

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : To Be Assigned Confirmation No. :
Applicant : Tetsuo MATSUMURA, et al.
Filed : February 19, 2004
TC/A.U. : To Be Assigned
Examiner : To Be Assigned
Docket No. : 056208.53269US
Customer No. : 23911
Title : Control Method and Control Apparatus of Automatic
Transmission

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Mail Stop: Patent Application

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

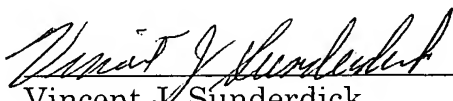
Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2003-089827, filed in Japan on 28 March 2003, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

February 19, 2004



Vincent J. Sunderdick
Registration No. 29,004

CROWELL & MORING, LLP
Intellectual Property Group
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844

VJS:adb
Document#304784

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 8 日
Date of Application:

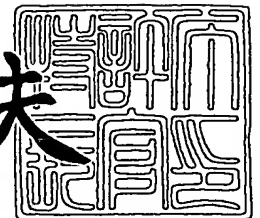
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 9 8 2 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 9 8 2 7]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立製作所
 本田技研工業株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 JP4274
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60K 41/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2520 番地
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 松村 哲生

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 岡田 隆

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 坂本 博史

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号
株式会社 本田技術研究所内

【氏名】 熊谷 利治

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号
株式会社 本田技術研究所内

【氏名】 須長 勇

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号
株式会社 本田技術研究所内

【氏名】 石原 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077816

【弁理士】

【氏名又は名称】 春日 譲

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009209

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003101

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動変速機の制御方法および制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動力源からのトルクを受けて回転する入力軸と、車両の駆動軸にトルクを出力する出力軸と、前記入力軸と前記出力軸の間で回転を伝達する複数の遊転ギアと、前記入力軸または前記出力軸と一体的に回転する複数のハブと、これらのハブにそれぞれ設けられ、前記ハブと一体的に回転するとともに前記ハブに対して軸方向に摺動可能である複数のスリーブと、前記ハブと前記遊転ギアの間それぞれ備えられたリングと、前記スリーブを前記遊転ギア側へ押しつけることによって摺動し、前記スリーブの押付けによって前記リングと前記遊転ギアとの間で摩擦によるトルク伝達を行い、またトルク伝達によって回転が同期して噛合うことで所定の変速段を実現する複数の同期噛合い機構とから自動変速機が構成され、

この自動変速機を構成する前記複数の同期噛合い機構のいずれか一つと前記遊転ギアのいずれか一つによって形成される第一の変速段から、前記複数の同期噛合い機構のいずれか一つと、前記遊転ギアとは異なる遊転ギアによって形成される第二の変速段へと切り替える変速制御を行う自動変速機の制御方法において、

前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構とは異なる同期噛合い機構のスリーブの押付け荷重を制御することによって、前記駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を摩擦によって伝達することで、前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構の伝達する回転トルクの少なくとも一部を解除し、前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構を前記遊転ギアとは噛合いしない解放位置へ移動し、

その後、前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構とは異なり、かつ前記第一の変速段を解放する際に用いる前記同期噛合い機構とも異なる同期噛合い機構のスリーブの押付け荷重を徐々に増加させて摩擦による伝達トルクを徐々に増加させるとともに、前記第一の変速段を解放する際に用いる同期噛合い機構の押付け荷重を徐々に減少させて摩擦による伝達トルクを徐々に減少させて、同期噛合い機構の伝達トルクの架け替えを行いつつ、前記入力軸の回転数を制御して前

記第二の変速段相当の回転数に同期させ、

前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構を噛合位置へ移動する変速を行うことを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の自動変速機の制御方法において、

前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構を解放するときは、前記第一の変速段よりも減速比の小さい変速段を形成する同期噛合い機構によって前記駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を伝達することで前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構を前記遊転ギアとは噛合いしない解放位置へ移動し、

前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構を噛合するときは、前記第二の変速段よりも減速比の小さい変速段を形成する同期噛合い機構によって前記駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を伝達しつつ前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構を噛合位置へ移動することを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の自動変速機の制御方法において、

前記架け替えの時に、前記第一の変速段を解放する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を予め設定した変化傾きで減少させて伝達トルクを減少させることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 4】

請求項 3 記載の自動変速機の制御方法において、

前記架け替えの時に、前記第一の変速段を解放する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を一定の変化傾きで減少させて伝達トルクを徐々に減少させることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の自動変速機の制御方法において、

前記架け替えの時に、前記第一の変速段を解放する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を予め設定した変化傾きで減少させて伝達トルクを減少させ、

前記第二の変速段を締結する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を制御することによって、前記入力軸の回転数を前記第二の変速段相当の回転数に同期

させることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 6】

請求項 1 記載の自動変速機の制御方法において、

前記架け替えの時に、前記第二の変速段を締結する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を予め設定した変化傾きで増加させて伝達トルクを増加させることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の自動変速機の制御方法において、

前記架け替えの時に、前記第二の変速段を締結する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を一定の変化傾きで増加させて伝達トルクを徐々に増加させることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 8】

請求項 1 記載の自動変速機の制御方法において、

前記架け替えの時に、前記第二の変速段を締結する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を予め設定した変化傾きで増加させて伝達トルクを増加させ、

前記第一の変速段を解放する際に用いる同期噛合い機構の押し付け荷重を制御することによって、前記入力軸の回転数を前記第二の変速段相当の回転数に同期させることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の自動変速機の制御方法において、

前記同期噛合い機構の摩擦面の状態を表す少なくとも一つのパラメータに応じて前記架け替えを開始するタイミングを変更することを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載の自動変速機の制御方法において、

前記同期噛合い機構の摩擦面の状態を表すパラメータとして、前記同期噛合い機構の摩擦面の発熱量を用いることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 11】

請求項 9 記載の自動変速機の制御方法において、

前記同期噛合い機構の摩擦面の状態を表すパラメータとして、前記同期噛合い機構の摩擦面の温度を用いることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 12】

請求項 9 記載の自動変速機の制御方法において、

前記同期噛合い機構の摩擦面の状態を表すパラメータとして、前記同期噛合い機構の摩擦面の摩擦量を用いることを特徴とする自動変速機の制御方法。

【請求項 13】

駆動力源からのトルクを受けて回転する入力軸と、車両の駆動軸にトルクを出力する出力軸と、前記入力軸と前記出力軸の間で回転を伝達する複数の遊転ギアと、前記入力軸または前記出力軸と一体的に回転する複数のハブと、前記ハブにそれぞれ設けられ、前記ハブと一体的に回転するとともに前記ハブに対して軸方向に摺動可能である複数のスリーブと、前記ハブと前記遊転ギアの間それぞれ備えられたリングと、前記スリーブを前記遊転ギア側へ押しつけることによって摺動し、前記スリーブの押付けによって前記リングと前記遊転ギアとの間で摩擦によるトルク伝達を行い、またトルク伝達によって回転が同期して噛合うことで所定の変速段を実現する複数の同期噛合い機構とから自動変速が構成され、

この自動変速を構成する前記複数の同期噛合い機構のいずれか一つと前記遊転ギアのいずれか一つによって形成される第一の変速段から、前記複数の同期噛合い機構のいずれか一つと前記遊転ギアとは異なる遊転ギアによって形成される第二の変速段へと切り替える制御を行う自動変速機の制御装置において、

前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構とは異なる同期噛合い機構のスリーブの押付け荷重を制御することによって、前記駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を摩擦によって伝達することで、前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構の伝達する回転トルクの少なくとも一部を解除し、前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構を前記遊転ギアとは噛合いしない解放位置へ移動し、

その後、前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構とは異なり、かつ前記第一の変速段を解放する際に用いる前記同期噛合い機構とも異なる同期噛合い機構のスリーブの押付け荷重を徐々に増加させて摩擦による伝達トルクを徐々に増加させるとともに、前記第一の変速段を解放する際に用いる同期噛合い機構の押

付け荷重を徐々に減少させて摩擦による伝達トルクを徐々に減少させて、同期噛合い機構の伝達トルクの架け替えを行いつつ、前記入力軸の回転数を制御して前記第二の変速段相当の回転数に同期させ、

前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構を噛合位置へ移動する変速を行うことを特徴とする自動変速機の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自動変速機の制御方法及び制御装置に係り、特に、自動車に用いる同期噛合式自動変速機の制御に好適な自動変速機の制御方法及び制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

最近、手動変速機に用いられる同期噛合式変速機を用いてクラッチとギアチェンジを自動化したシステムとして、自動化マニュアルトランスミッション（以下、「自動MT」と称する）が開発されている。しかし、従来の自動MTにおける変速時の制御では、クラッチの開放・締結操作により駆動トルクの中断が発生し、乗員に違和感を与えることがある。

【0003】

そこで、例えば、特許2703169号公報に記載のように、従来の自動MTに、摩擦式クラッチのアシストクラッチを設け、変速中もアシストクラッチによって駆動トルクを伝達する自動MTが知られている。この自動MTでは、変速が開始されると、変速機への入力トルクをアシストクラッチによって伝達することにより、変速前のギアが伝達しているトルクを解除してギアを解放する。アシストクラッチによって、駆動トルクを伝達しつつ回転数制御を行い、変速機の入力軸回転数が次変速段相当の回転数に同期した時点で、次変速段のギアを締結する。その後、アシストクラッチを解放する。以上のようにして、駆動トルクを、変速前ギア比相当からアシストクラッチが連結されるギア比相当へ、さらに変速後

ギア比相当へと変化させることにより、駆動トルク中断を回避してスムーズな変速を行えるものである。

【0004】

【特許文献1】

特許 2703169号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、特許 2703169号公報に記載のような自動変速機において、駆動トルク中断を回避して変速を行う領域を高範囲とするためにはアシストクラッチを連結するギア（アシストギア）のギア比を高速側に設定する必要がある。しかし、アシストギアのギア比が高いと、例えば1速段から2速段への変速の場合、駆動トルクが1速段相当からアシストギア相当へと変化する期間、およびアシストギア相当から2速段相当へと変化する期間の駆動トルクの段差が大きくなり、変速フィーリングを損ねるという問題が生じてくる。

【0006】

本発明の目的は、変速中の駆動トルクのトルク段差が少なく、変速フィーリングの向上した自動変速機の制御方法および制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、駆動力源からのトルクを受けて回転する入力軸と、車両の駆動軸にトルクを出力する出力軸と、前記入力軸と前記出力軸の間で回転を伝達する複数の遊転ギアと、前記入力軸または前記出力軸と一体的に回転する複数のハブと、これらのハブにそれぞれ設けられ、前記ハブと一体的に回転するとともに前記ハブに対して軸方向に摺動可能である複数のスリーブと、前記ハブと前記遊転ギアの間それぞれ備えられたリングと、前記スリーブを前記遊転ギア側へ押しつけることによって摺動し、前記スリーブの押付けによって前記リングと前記遊転ギアとの間で摩擦によるトルク伝達を行い、またトルク伝達によって回転が同期して噛合うことで所定の変速段を実現する複数の同期噛合い機構とから自動変速機が構成され、この自動変速機を構成する前記複数の

同期噛合い機構のいずれか一つと前記遊転ギアのいずれか一つによって形成される第一の変速段から、前記複数の同期噛合い機構のいずれか一つと、前記遊転ギアとは異なる遊転ギアによって形成される第二の変速段へと切り替える変速制御を行う自動変速機の制御方法及び制御装置において、前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構とは異なる同期噛合い機構のスリーブの押付け荷重を制御することによって、前記駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を摩擦によって伝達することで、前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構の伝達する回転トルクの少なくとも一部を解除し、前記第一の変速段を形成する同期噛合い機構を前記遊転ギアとは噛合いしない解放位置へ移動し、その後、前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構とは異なり、かつ前記第一の変速段を解放する際に用いる前記同期噛合い機構とも異なる同期噛合い機構のスリーブの押付け荷重を徐々に増加させて摩擦による伝達トルクを徐々に増加させるとともに、前記第一の変速段を解放する際に用いる同期噛合い機構の押付け荷重を徐々に減少させて摩擦による伝達トルクを徐々に減少させて、同期噛合い機構の伝達トルクの架け替えを行いつつ、前記入力軸の回転数を制御して前記第二の変速段相当の回転数に同期させ、前記第二の変速段を形成する同期噛合い機構を噛合位置へ移動する変速を行うようにしたものである。

かかる方法若しくは構成とすることにより、変速を行う際の変速前および変速後のギア比に応じて、変速中のトルク段差が小さくなるような二つの同期噛合い機構を選択できるため、例えば1速段から2速段への変速の場合、駆動トルクが1速段相当から、1速段を形成する同期噛合い機構を1速遊転ギアとは噛合いしない解放位置へ移動せしめる際に駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を摩擦によって伝達する同期噛合い機構連結段相当へと変化する期間、および2速段を形成する同期噛合い機構を噛合位置へ移動せしめる際に駆動力源の回転トルクを摩擦によって伝達する同期噛合い機構連結段相当から2速段相当へと変化する期間の駆動トルクの段差を小さくでき、変速フィーリングを損ねることなく変速中の駆動トルク中断を回避し得るものとなる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図18を用いて、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の構成および制御方法について説明する。

最初に、図1を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の構成について説明する。

図1は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の構成を示すスケルトン図である。

【0009】

駆動力源であるエンジン7は、エンジン7の回転数を計測するエンジン回転数センサ（図示しない）、エンジントルクを調節する電子制御スロットル（図示しない）、吸入空気量に見合う燃料量を噴射するための燃料噴射装置（図示しない）を備えている。エンジン制御ユニット101は、吸入空気量、燃料量、点火時期等を操作することで、エンジン7のトルクを高精度に制御することができる。燃料噴射装置には、燃料が吸気ポートに噴射される吸気ポート噴射方式あるいはシリンダ内に直接噴射される筒内噴射方式があるが、エンジンに要求される運転域（エンジントルク、エンジン回転数で決定される領域）を比較して燃費が低減でき、かつ排気性能が良い方式のエンジンを用いるのが有利である。駆動力源としては、ガソリンエンジンのみならず、ディーゼルエンジン、天然ガスエンジンや電動機などでもよいものである。

【0010】

エンジン7には、入力軸クラッチ8が接続されている。入力軸クラッチ8は、入力軸クラッチ入力ディスク8aと、入力軸クラッチ出力ディスク8bとを備えている。エンジン7の出力軸には、入力軸クラッチ入力ディスク8aが連結されている。入力軸クラッチ入力ディスク8aと入力軸クラッチ出力ディスク8bに係合、開放することで、エンジン7のトルクを変速機の入力軸41に伝達、遮断することが可能である。入力軸クラッチ8には、一般に乾式単板クラッチが用いられるが、湿式多板クラッチや電磁クラッチなどすべてのクラッチを用いることが可能である。入力軸クラッチ入力ディスク8aと入力軸クラッチ出力ディスク8b間の押付け力（入力軸クラッチトルク）は、モータによって駆動するアクチュエータ111によって制御される。この押付け力（入力軸クラッチトルク）を

調節することで、エンジン 7 の出力を入力軸 4 1 へ伝達、遮断を行うことができる。

【0011】

変速機は、入力軸 4 1、出力軸 4 2、第 1 ドライブギア 1、第 2 ドライブギア 2、第 3 ドライブギア 3、第 4 ドライブギア 4、第 5 ドライブギア 5、第 6 ドライブギア 6、第 1 ドリブンギア 1 1、第 2 ドリブンギア 1 2、第 3 ドリブンギア 1 3、第 4 ドリブンギア 1 4、第 5 ドリブンギア 1 5、第 6 ドリブンギア 1 6、第 1 同期啮合い機構 2 1、第 2 同期啮合い機構 2 2、第 3 同期啮合い機構 2 3、入力軸回転センサ 3 1、出力軸回転センサ 3 2 を備えている。

【0012】

変速機入力軸 4 1 には、遊転ギアである第 1 ドライブギア 1、第 2 ドライブギア 2、第 3 ドライブギア 3、第 4 ドライブギア 4、第 5 ドライブギア 5 および第 6 ドライブギア 6 が回転自在に設けられている。また、入力軸回転数検出手段として、変速機入力軸 4 1 の回転数を検出するための入力軸回転センサ 3 1 が設けられている。

【0013】

一方、変速機出力軸 4 2 には、第 1 ドリブンギア 1 1、第 2 ドリブンギア 1 2、第 3 ドリブンギア 1 3、第 4 ドリブンギア 1 4、第 5 ドリブンギア 1 5、第 6 ドリブンギア 1 6 が設けられている。第 1 ドリブンギア 1 1、第 2 ドリブンギア 1 2、第 3 ドリブンギア 1 3、第 4 ドリブンギア 1 4、第 5 ドリブンギア 1 5 及び第 6 ドリブンギア 1 6 は、変速機出力軸 4 2 に固定されている。また、出力軸回転数検出手段として、変速機出力軸 4 2 の回転数を検出するための出力軸回転センサ 3 2 が設けられている。

【0014】

これらのギアの中で、第 1 ドライブギア 1 と第 1 ドリブンギア 1 1 とが、第 2 ドライブギア 2 と第 2 ドリブンギア 1 2 とが、それぞれ啮合している。また、第 3 ドライブギア 3 と第 3 ドリブンギア 1 3 とが、第 4 ドライブギア 4 と第 4 ドリブンギア 1 4 とが、それぞれ啮合している。さらに、第 5 ドライブギア 5 と、第 5 ドリブンギア 1 5 とが、第 6 ドライブギア 6 と、第 6 ドリブンギア 1 6 とが、

それぞれ噛合している。

【0015】

第1同期噛合い機構21は、第1ドライブギア1と第4ドライブギア4の間に設けられている。第1同期噛合い機構21は、第1ドライブギア1を変速機入力軸41に係合させたり、第4ドライブギア4を変速機入力軸41に係合させる。したがって、変速機入力軸41へ入力された回転トルクは、第1同期噛合い機構21を介して、第1ドライブギア1－第1ドリブンギア11－変速機出力軸42へ、または第4ドライブギア4－第4ドリブンギア14－変速機出力軸42へと伝達される。

【0016】

また、第2同期噛合い機構22は、第2ドライブギア2と第5ドライブギア5の間に設けられている。第2同期噛合い機構22は、第2ドライブギア2を変速機入力軸41に係合させたり、第5ドライブギア5を変速機入力軸41に係合させる。したがって、変速機入力軸41へ入力された回転トルクは、第2同期噛合い機構22を介して、第2ドライブギア2－第2ドリブンギア12－変速機出力軸42へ、または第5ドライブギア5－第5ドリブンギア15－変速機出力軸42へと伝達される。

【0017】

さらに、第3同期噛合い機構23は、第3ドライブギア3と第6ドライブギア6の間に設けられている。第3同期噛合い機構23は、第3ドライブギア3を変速機入力軸41に係合させたり、第6ドライブギア6を変速機入力軸41に係合させる。したがって、変速機入力軸41へ入力された回転トルクは、第3同期噛合い機構23を介して、第3ドライブギア3－第3ドリブンギア13－変速機出力軸42へ、または第6ドライブギア6－第6ドリブンギア16－変速機出力軸42へと伝達される。

【0018】

このように、変速機入力軸41の回転トルクを、変速機出力軸42に伝達するためには、第1同期噛合い機構21、または第2同期噛合い機構22、または第3同期噛合い機構23のうちいずれか一つを変速機入力軸41の軸方向に移動さ

せ、第1ドライブギア1、第2ドライブギア2、第3ドライブギア3、第4ドライブギア4、第5ドライブギア5、第6ドライブギア6のいずれか一つと係合する必要がある。第1同期啮合い機構21は、シフトAアクチュエータ112を動作させることによって移動される。第2同期啮合い機構22は、シフトBアクチュエータ113を動作させることによって移動される。第3同期啮合い機構23は、シフトCアクチュエータ114を動作させることによって移動される。

【0019】

第1ドライブギア1、第2ドライブギア2、第3ドライブギア3、第4ドライブギア4、第5ドライブギア5、第6ドライブギア6から、第1ドリブンギア11、第2ドリブンギア12、第3ドリブンギア13、第4ドリブンギア14、第5ドリブンギア15、第6ドリブンギア16を介して変速機出力軸42に伝達された変速機入力軸41の回転トルクは、変速機出力軸42に連結されたディファレンシャルギア（図示しない）を介して車軸（図示しない）に伝えられる。

【0020】

入力軸クラッチアクチュエータ111は、モータ制御ユニット104によって制御される。モータ制御ユニット104は、入力軸クラッチアクチュエータ111に設けられたモータ（図示せず）の電流を制御することでクラッチの伝達トルクの制御を行っている。入力軸クラッチアクチュエータ111は、モータと、減速機構やモータの回転運動を直線運動に変換する機構部分から構成され、例えばウォームギアや、ボールネジといった部品で構成される。

【0021】

本実施形態においては、入力軸クラッチアクチュエータ111として、モータアクチュエータを用いているが、油圧によって駆動するアクチュエータを用いてもよいものである。

【0022】

シフトAアクチュエータ112、シフトBアクチュエータ113及びシフトCアクチュエータ114は、それぞれ、モータ制御ユニット104によって制御される。モータ制御ユニット104は、シフトAアクチュエータ112、シフトBアクチュエータ113、シフトCアクチュエータ114に設けられたモータ（図

示せず)の電流を制御することによって、第1同期噛合い機構21、第2同期噛合い機構22、第3同期噛合い機構23を動作させる押付け荷重または位置を制御できる。シフトAアクチュエータ112、シフトBアクチュエータ113及び、シフトCアクチュエータ114は、それぞれ、モータと、減速機構やモータの回転運動を直線運動に変換する機構部分から構成され、例えばギアおよびアームや、ボールネジといった部品で構成される。

【0023】

図1に示す構成では、シフトAアクチュエータ112を制御して第1同期噛合い機構21を制御し、第1同期噛合い機構21と第1ドライブギア1が噛合して第1速段となる。また、シフトAアクチュエータ112を制御して第1同期噛合い機構21を制御し、第1同期噛合い機構21と第4ドライブギア4が噛合して第4速段となる。

【0024】

さらに、シフトBアクチュエータ113を制御して第2同期噛合い機構22を制御し、第2同期噛合い機構22と第2ドライブギア2が噛合して第2速段となる。また、シフトBアクチュエータ113を制御して第2同期噛合い機構22を制御し、第2同期噛合い機構22と第5ドライブギア5が噛合して第5速段となる。

【0025】

さらに、シフトCアクチュエータ114を制御して第3同期噛合い機構23を制御し、第3同期噛合い機構23と第3ドライブギア3が噛合して第3速段となる。また、シフトCアクチュエータ114を制御して第3同期噛合い機構23を制御し、第3同期噛合い機構23と第6ドライブギア6が噛合して第6速段となる。

【0026】

本実施形態においては、シフトAアクチュエータ112、シフトBアクチュエータ113、シフトCアクチュエータ114には、モータアクチュエータを用いているが、油圧によって駆動するアクチュエータを用いてもよいものである。

【0027】

また、エンジン制御ユニット 101 が、エンジン 7 の吸入空気量、燃料量、点火時期等を操作することで、エンジン 7 のトルクが高精度に制御される。

【0028】

そして、モータ制御ユニット 104 とエンジン制御ユニット 101 は、パワートレイン制御ユニット 100 によってコントロールされている。パワートレイン制御ユニット 101、エンジン制御ユニット 101、モータ制御ユニット 104 は、通信手段 103 によって相互に情報を送受信する。

【0029】

次に、図 2 を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置によって制御される変速機に用いられる同期噛合い機構の構成について説明する。

図 2 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置によって制御される変速機に用いられる同期噛合い機構の拡大断面図である。図 2 は、図 1 における第 1 同期噛合い機構 21、変速機入力軸 41、第 1 ドライブギア 1 の部分を抜粋して拡大して示している。

【0030】

同期噛合い機構 21 は、スリーブ 21a と、キー 21b と、ハブ 21c と、リング 21d とを備えている。スリーブ 21a は、入力軸 41 と一体的に回転するハブ 21c に対してスプライン嵌合されている。スリーブ 21a に押付け荷重が加わると、キー 21b がスリーブ 21a とともに移動し、その端面でリング 21d を遊転ギアである第 1 ドライブギア 1 のコーン部に押し付ける。リング 21d と第 1 ドライブギア 1 間のコーン面に摩擦が働くことによってトルクが伝達され、第 1 ドライブギア 1 の回転は徐々にスリーブ 21a の回転に近づく。

【0031】

スリーブ 21a の更なる移動により、キー 21b との噛合いが外れると、スリーブ 21a が直接リング 21d を押す。すると、リング 21d と第 1 ドライブギア 1 間のコーン面に摩擦が働くことによってトルクが伝達され、第 1 ドライブギア 1 の回転がスリーブ 21a の回転と一致し、同期する。

【0032】

すると、リング 21d は回転自在になり、スリーブ 21a の移動を妨げなくな

る。その結果、スリーブ 21a はリング 21d を通過して第 1 ドライブギア 1 のドグ歯 1a に完全に噛み合い、シフトが完了する。

【0033】

本実施形態では、同期噛合い機構のコーン面が一つであるシングルコーンタイプを用いているが、コーン面が二つあるダブルコーンタイプ、三つあるトリプルコーンタイプなどがあり、少ない押付け荷重で大きなトルクを伝達可能なように複数のコーン面のある大容量のものを用いるのが有利である。また本実施形態では、同期噛合い機構には、イナーシャロックキー式を用いているが、他にもピン式、サーボ式など種々あり、いずれの方式を用いても構成可能である。

【0034】

次に、図 3 を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置に用いられるパワートレーン制御ユニット 100 と、エンジン制御ユニット 101 と、モータ制御ユニット 104 との間の入出力信号関係について説明する。

図 3 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置に用いられるパワートレーン制御ユニット 100 と、エンジン制御ユニット 101 と、モータ制御ユニット 104 との間の入出力信号関係を示すブロック図である。

【0035】

パワートレーン制御ユニット 100 は、入力部 100i と、出力部 100o と、コンピュータ 100c とを備えている。エンジン制御ユニット 101 は、入力部 101i と、出力部 101o と、コンピュータ 101c とを備えている。モータ制御ユニット 104 は、入力部 104i と、出力部 104o と、コンピュータ 104c とを備えている。

【0036】

パワートレーン制御ユニット 100 は、エンジン制御ユニット 101 に、通信手段 103 を用いてエンジントルク指令値 TTe を送信する。エンジン制御ユニット 101 は、エンジントルク指令値 TTe を実現するように、エンジン 7 の吸入空気量、燃料量、点火時期等を制御する。エンジン制御ユニット 101 内には、変速機への入力トルクとなるエンジントルクの検出手段（図示しない）が備えられている。エンジン制御ユニット 101 は、エンジン 7 の回転数 Ne や、エン

ジン 7 が発生したエンジントルク T_e を検出し、通信手段 103 を用いてパワートレーン制御ユニット 100 に送信する。エンジントルク検出手段としては、トルクセンサを用いたり、またはインジェクタの噴射パルス幅や吸気管内の圧力とエンジン回転数等などエンジンのパラメータによってエンジントルクを推定する手段であつてもよいものである。

【0037】

パワートレーン制御ユニット 100 は、モータ制御ユニット 104 に、シフト A モータ目標トルク TM_{sftA} 、シフト B モータ目標トルク TM_{sftB} 、シフト C モータ目標トルク TM_{sftC} 、入力軸クラッチモータ目標トルク TM_{sta} を送信する。モータ制御ユニット 104 は、シフト A モータ目標トルク TM_{sftA} を実現するように、シフト A アクチュエータ 112 のモータ電流を制御して、第 1 同期噛合い機構 21 の押付け、噛合、解放を行う。また、モータ制御ユニット 104 は、シフト B モータ目標トルク TM_{sftB} を実現するように、シフト B アクチュエータ 113 のモータ電流を制御して、第 2 同期噛合い機構 22 の押付け、噛合、解放を行う。さらに、モータ制御ユニット 104 は、シフト C モータ目標トルク TM_{sftC} を実現するように、シフト C アクチュエータ 114 のモータ電流を制御して、第 3 同期噛合い機構 23 の押付け、噛合、解放を行う。また、モータ制御ユニット 104 は、入力軸クラッチモータ目標トルク TM_{sta} を実現するように、入力軸クラッチアクチュエータ 111 のモータ電流を制御して、入力軸クラッチ入力ディスク 8a と入力軸クラッチ出力ディスク 8b とを係合、開放する。

【0038】

モータ制御ユニット 104 は、第 1 同期噛合い機構 21 のストロークを示すシフト A 位置信号 $rpSFTA$ 、第 2 同期噛合い機構 22 のストロークを示すシフト B 位置信号 $rpSFTB$ 、第 3 同期噛合い機構 23 のストロークを示すシフト C 位置信号 $rpSFTC$ 、入力軸クラッチ 8 のストロークを示す位置信号 $rpSFTA$ 、を検出し、パワートレーン制御ユニット 100 に送信する。

【0039】

パワートレーン制御ユニット 100 には、入力軸回転センサ 31 から入力軸回

転数 N_i が入力し、出力軸回転センサ 32 から出力軸回転数 N_o が入力する。また、パワートレーン制御ユニット 100 には、Pレンジ、Rレンジ、Nレンジ、Dレンジ等のシフトレバー位置を示すレンジ位置信号 $RngPos$ と、アクセルペダル踏み込み量 Ap_s と、ブレーキが踏み込まれているか否かを検出するブレーキスイッチからの ON/OFF 信号 Brk が入力する。

【0040】

パワートレーン制御ユニット 100 は、例えば、運転者がシフトレンジを Dレンジ等にしてアクセルペダルを踏み込んだときは運転者に発進、加速の意志があると判断し、また、運転者がブレーキペダルを踏み込んだときは運転者に減速、停止の意志があると判断する。そして、パワートレーン制御ユニット 100 は、これらの運転者の意図を実現するように、エンジントルク指令値 TTe 、シフト A モータ目標トルク TM_{sftA} 、シフト B モータ目標トルク TM_{sftB} 、シフト C モータ目標トルク TM_{sftC} 、入力軸クラッチモータ目標トルク TM_{sta} を設定する。また、パワートレーン制御ユニット 100 は、出力軸回転数 N_o から算出する車速 Vsp とアクセルペダル踏み込み量 Ap_s から変速段を設定し、設定した変速段への変速動作を実行するよう、エンジントルク指令値 TTe 、シフト A モータ目標トルク TM_{sftA} 、シフト B モータ目標トルク TM_{sftB} 、シフト C モータ目標トルク TM_{sftC} 、入力軸クラッチモータ目標トルク TM_{sta} を設定する。

【0041】

次に、図 4～図 16 を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置による変速制御の制御内容について説明する。

最初に、図 4 を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の全体の制御内容の概略について説明する。

図 4 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の全体の制御内容の概略を示すフローチャートである。

【0042】

以下に示す変速制御の内容は、パワートレーン制御ユニット 100 のコンピュータ 100c にプログラミングされ、あらかじめ定められた周期で繰り返し実行

される。すなわち、以下のステップ401～410の処理は、パワートレーン制御ユニット100によって実行される。

【0043】

ステップ401において、パワートレーン制御ユニット100は、以下のステップ402～410にて用いるパラメータを読み込む。

【0044】

ステップ402において、車速 V_{sp} とアクセルペダル踏み込み量 A_{ps} から変速段を設定し、現在の変速段と設定された変速段が異なる場合には、変速開始を判断して、ステップ403に進む。現在の変速段と設定された変速段が同じ場合には、変速不要を判断して、処理を終了する。

【0045】

変速動作を開始すると、ステップ403（解放制御フェーズ）において、ギアを解放するため、解放制御を実行する。解放制御の詳細については、後述する。

【0046】

次に、ステップ404において、解放制御が完了したか否かを判定し、解放制御完了の場合はステップ405へ進み、未完了の場合は再度ステップ403を実行する。ここで、ステップ404の判定は、第1同期噛合い機構21のストローク位置信号であるシフトA位置信号 r_{pSFTA} 、または第2同期噛合い機構22のストローク位置信号であるシフトB位置信号 r_{pSFTB} 、または第3同期噛合い機構23のストローク位置信号であるシフトC位置信号 r_{pSFTC} のうち、ドライブギアと噛合している位置信号が解放位置と判定できる位置であるか否かで判定する。例えば、第1同期噛合い機構21が第1ドライブギア1が噛合している第1速段の場合、解放位置と判定する閾値をそれぞれ $SF1OFF$ 、 $SF4OFF$ とすると、シフトA位置信号 r_{pSFTA} が、 $SF1OFF \geq r_{pSFTA} \geq SF4OFF$ の条件を満たす場合に、解放位置と判定する。ここで、閾値 $SF1OFF$ 、 $SF4OFF$ は、第1同期噛合い機構21が第1ドライブギア1および第4ドライブギア4のいずれとも噛合い状態ではなくなる位置の中で、できるかぎり広い範囲とすることが望ましい。また、ステップ404の判定は、シフトA位置 r_{pSFTA} が解放位置への移動を始めたときと判定できたときとして



も良い。

【0047】

次に、ステップ405（回転同期制御フェーズ）において、入力回転数を次変速段相当の回転数（目標回転数）に同期するように、同期噛合い機構の押付け荷重を制御する。例えば第1速段から第2速段への変速の場合、後述するように、第2同期噛合い機構22、および第3同期噛合い機構23の押付け荷重を制御する。回転同期制御の詳細については、後述する。

【0048】

そして、ステップ406において、回転同期制御が完了しているか否かの判定を行う。回転同期制御の完了条件は、次変速段の回転数（目標回転数）と入力回転数の N_i 回転差が小さくなった場合（ $| \text{入力回転数 } N_i - \text{出力回転数 } N_o \times \text{目標変速段ギア比 } \gamma_n |$ が小さい）とする。回転差の条件判定には時間ディレイを設けることが望ましい。同期制御完了の場合は、ステップ407に進み、同期制御が未完了の場合は、再度ステップ405へ進み、同期制御を続行する。

【0049】

回転同期制御が完了すると、ステップ407（締結制御フェーズ）において、ギアを締結するため、締結制御を実行する。締結制御の詳細については、後述する。

【0050】

そして、ステップ408において、締結制御が完了か否かを判定する。ここで締結制御の完了条件は、目標とする変速段相当のドライブギアに、同期噛合い機構が噛合したか否かを判定する。例えば、第2ドライブギア2に第2同期噛合い機構22を噛合いさせる場合は、2速係合と判定する閾値をSF2ONとすると、シフトB位置信号 r_{pSFTB} が、 $r_{pSFTB} \geq SF2ON$ とする。締結制御完了時はステップ409に進み、締結制御未完了時は、再度ステップ407へ進み、締結制御を続行する。

【0051】

締結制御完了時は、ステップ409（変速終了フェーズ）において、変速終了制御を実行する。変速終了制御の詳細については、後述する。

【0052】

そして、ステップ410において、変速完了か否かを判定する。ここで、変速終了制御の完了条件は、例えば第1速段から第2速段への変速の場合、第3同期噛合い機構23の押付け荷重がゼロとなっているか否かで判定する。変速完了時は終了し、変速制御未完了時は再度ステップ409を続行する。

【0053】

次に、図5～図10を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の具体的な変速制御内容について説明する。

図5は、本実施形態による自動変速機の制御装置の全体的な変速制御内容を示している。図5のフローチャートは、図4のステップ403の解放制御処理、ステップ405の回転同期制御処理およびステップ407の締結制御処理における各パラメータを演算決定する処理である。


図5は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の具体的な変速制御内容の全体の処理内容を示すフローチャートである。

【0054】

変速制御フローは、ステップ501（目標入力軸回転数演算処理）と、ステップ502（目標アシストトルク演算処理）と、ステップ503（配分開始タイミング決定処理）と、ステップ504（アシストトルク配分処理）と、ステップ505（目標モータトルク演算処理）から構成される。図5の内容は、パワートレーン制御ユニット100のコンピュータ100cにプログラミングされ、あらかじめ定められた周期で繰り返し実行される。すなわち、以下のステップ501～505の処理は、パワートレーン制御ユニット100によって実行される。ステップ501（目標入力軸回転数演算処理）の詳細は図6に、ステップ502（目標アシストトルク演算処理）の詳細は図7に、ステップ503（配分開始タイミング決定処理）の詳細は図8に、ステップ504（アシストトルク配分処理）の詳細は図9に、ステップ505（目標モータトルク演算処理）の詳細は図10に、それぞれ示す。

【0055】

次に、図6を用いて、図5のステップ501（目標入力軸回転数演算処理）の



詳細について説明する。

図 6 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における目標入力軸回転数演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【0056】

ステップ 601 において、パワートレイン制御ユニット 100 は、以下のステップ 602～604 で用いるパラメータを読み込む。

【0057】

次に、ステップ 602 において、目標入力軸回転数 TN_i を設定する。目標入力軸回転数 TN_i は、回転同期中に、変速前の変速段相当の回転数から変速後の変速段相当の回転数へ滑らかに変化するように、変速パターンや出力軸回転数等から設定する。目標入力軸回転数 TN_i については、図 11 (A) を用いて後述する。

【0058】

次に、ステップ 603 において、目標入力軸回転数 TN_i の変化 DTN_i を算出する。次に、ステップ 604 において、イナーシャトルク TT_{ina} を算出する。ここで、エンジンから入力軸までのイナーシャ係数を J 、単位変換係数を α とすると、イナーシャトルク $TT_{ina} = J \times DTN_i \times \alpha$ として算出する。イナーシャトルク TT_{ina} は、後述する図 7 のステップ 708 において用いられる。

【0059】

次に、図 7 を用いて、図 5 のステップ 502 (目標アシストトルク演算処理) の詳細について説明する。

図 7 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における目標アシストトルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【0060】

ステップ 701 において、パワートレイン制御ユニット 100 は、以下のステップ 702～713 で用いるパラメータを読み込む。

【0061】

次に、ステップ 702 において、変速制御中か否かの判定を行う。変速制御中

である場合はステップ703に進み、変速制御中でない場合はステップ706へ進む。ステップ706において、目標アシストトルクフィードフォワード値 $TTaFF = 0$ として、ステップ711へ進む。

【0062】

変速制御中の場合には、ステップ703において、解放制御フェーズであるか否かの判定を行い、解放制御フェーズでない場合はステップ704へ進む、解放制御フェーズである場合はステップ707へ進む。ステップ707において、目標アシストトルクフィードフォワード値 $TTaFF$ を0から徐々にエンジントルク Te に漸近させ、ステップ711へ進む。エンジントルク Te は、前述したように、エンジン制御ユニット101によって検出された値である。

【0063】

解放制御フェーズでない場合には、ステップ704において、回転同期制御フェーズであるか否かの判定を行い、回転同期制御フェーズでない場合はステップ705へ進む、回転同期制御フェーズである場合はステップ708へ進む。ステップ708において、目標アシストトルクフィードフォワード値 $TTaFF = (\text{エンジントルク } Te - \text{イナーシャトルク } TTina)$ とし、ステップ711へ進む。イナーシャトルク $TTina$ は、ステップ604で求められた値である。

【0064】

回転同期制御フェーズでない場合には、ステップ705において、締結制御フェーズであるか否かの判定を行い、締結制御フェーズである場合はステップ709へ進む。ステップ709において、目標アシストトルクフィードフォワード値 $TTaFF = \text{エンジントルク } Te$ とし、ステップ711へ進む。

【0065】

締結制御フェーズでない場合は、ステップ710へ進む、目標アシストトルクフィードフォワード値 $TTaFF$ をエンジントルク Te から徐々に0に漸近させ、ステップ711へ進む。

【0066】

次に、ステップ711において、目標入力軸回転数 TNi と入力軸回転数 Ni の偏差から比例補正值 $DNiP$ を算出し、この偏差の積分値から積分補正值 DN

i I を算出し、偏差の微分値から微分補正值 $DN_i D$ を算出する。

【0067】

次に、ステップ 712 において、目標アシストトルクフィードバック値 TTa_{FB} を算出する。ここで、エンジンから入力軸までのイナーシャ係数を J 、単位変換係数を α とすると、ステップ 711 で算出した比例補正值 $DN_i P$ 、積分補正值 $DN_i I$ 、微分補正值 $DN_i D$ を用いて、目標アシストトルクフィードバック値 $TTa_{FB} = J \times (DN_i P + DN_i I + DN_i D) \times \alpha$ として算出する。

【0068】

最後に、ステップ 713 において、ステップ 706 若しくはステップ 707 若しくはステップ 708 若しくはステップ 709 若しくはステップ 710 で設定されたフィードフォワード値 TTa_{FF} と、ステップ 712 で算出されたフィードバック値 TTa_{FB} を加算して、目標アシストトルク TTa を算出する。目標アシストトルク TTa は、後述する図 9 のステップ 905, 906, 908 で用いられる。

【0069】

次に、図 8 を用いて、図 5 のステップ 503（配分開始タイミング決定処理）の詳細について説明する。配分開始タイミング決定処理では、同期噛合い機構の配分（架け替え）を開始するタイミングを決定する。

図 8 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における配分開始タイミング決定処理の処理内容を示すフローチャートである。

【0070】

ステップ 801 において、パワートレーン制御ユニット 100 は、以下のステップ 802～814 で用いるパラメータを読み込む。

【0071】

次に、ステップ 802 において、第 2 速段を形成する第 2 同期噛合い機構 22 のリングと第 2 ドライブギア 2 とのコーン面に蓄積されると予測される蓄熱量推定値 Q_{stg2} を算出する。また、第 3 速段を形成する第 3 同期噛合い機構 23 のリングと第 3 ドライブギア 3 とのコーン面に蓄積されると予測される蓄熱量推定値 Q_{stg3} を算出する。さらに、第 4 速段を形成する第 1 同期噛合い機構 2

1 のリングと第 4 ドライブギア 4 とのコーン面に蓄積されると予測される蓄熱量推定値 Q_{stg4} を算出する。また、第 5 速段を形成する第 2 同期噛合い機構 22 のリングと第 5 ドライブギア 5 とのコーン面に蓄積されると予測される蓄熱量推定値 Q_{stg5} を算出する。さらに、第 6 速段を形成する第 3 同期噛合い機構 23 のリングと第 6 ドライブギア 6 とのコーン面に蓄積されると予測される蓄熱量推定値 Q_{stg6} を算出する。なお、蓄熱量推定値は、各コーン面の伝達トルクおよび差回転数等から推定したり、潤滑油温度などから推定する。

【0072】

次に、ステップ 803 において、変速制御中か否かの判定を行う。変速制御中である場合はステップ 804 に進み、変速制御中でない場合はステップ 809 において、配分開始フラグ f_{SCHGST} を 0 として終了する。配分開始フラグ f_{SCHGST} は、後述する図 9 のステップ 904 において用いられる。

【0073】

変速制御中の場合は、ステップ 804 において、変速開始時の変速段を形成する同期噛合い機構を解放位置まで移動させる際にトルクを伝達させる同期噛合い機構によってトルク伝達している状態から、目標とする変速段を形成する同期噛合い機構を噛合い位置まで移動させる際にトルクを伝達させる同期噛合い機構によってトルクを伝達している状態へと、伝達トルクの架け替え（伝達トルク配分）を開始する時間をそれぞれ算出する。具体的には、第 2 速段を形成する第 2 同期噛合い機構 22 と第 2 ドライブギア 2 によってトルクを伝達する状態へ架け替える際の 2 速配分（架け替え）開始時間 $TMCHG2$ を、2 速予想蓄積熱量 Q_{stg2} の関数として算出する。また、第 3 速段を形成する第 3 同期噛合い機構 23 と第 3 ドライブギア 3 によってトルクを伝達する状態へ架け替える際の 3 速配分（架け替え）開始時間 $TMCHG3$ を、3 速予想蓄積熱量 Q_{stg3} の関数として算出する。さらに、第 4 速段を形成する第 1 同期噛合い機構 21 と第 4 ドライブギア 4 によってトルクを伝達する状態へ架け替える際の 4 速配分（架け替え）開始時間 $TMCHG4$ を、4 速予想蓄積熱量 Q_{stg4} の関数として算出する。また、第 5 速段を形成する第 2 同期噛合い機構 22 と第 5 ドライブギア 5 によってトルクを伝達する状態へ架け替える際の 5 速配分（架け替え）開始時間 TM

CHG 5 を、5 速予想蓄積熱量 Q_{stg5} の関数として算出する。さらに、第 6 速段を形成する第 3 同期噛合い機構 23 と第 6 ドライブギア 6 によってトルクを伝達する状態へ架け替える際の 6 速配分（架け替え）開始時間 $TMCHG6$ を、6 速予想蓄積熱量 Q_{stg6} の関数として算出する。ここで、関数 $f_2 \sim f_6$ は、予想蓄積熱量が小さいときは配分開始時間を短く、予想蓄積熱量が大きいときは配分開始時間を長くするように設定される。配分（架け替え）開始時間は、それぞれ、ステップ 810, 811, 812, 813, 814 で用いられる。

【0074】

次に、ステップ 805 において、目標変速段が 1 速であるか否かの判定を行い、目標変速段が 1 速である場合はステップ 810 に進み、目標変速段が 1 速以外の場合はステップ 806 へ進む。ステップ 810 では、回転同期フェーズの継続時間 $TMPH2$ と、2 速配分開始時時間 $TMCHG2$ の大小比較を行い、 $TMPH2$ が $TMCHG2$ 以上である場合は配分開始フラグ $fSCHGST$ を 1 として終了し、 $TMPH2$ が $TMCHG2$ 未満である場合は配分開始フラグ $fSCHGST$ を 0 として終了する。すなわち、回転同期フェーズになった後の経過時間（回転同期フェーズの継続時間 $TMPH2$ ）を監視し、この回転同期フェーズの継続時間 $TMPH2$ が予め算出された 2 速配分開始時時間 $TMCHG2$ に達すると、配分開始フラグ $fSCHGST$ を 1 とする。配分開始フラグ $fSCHGST$ が 1 となると、後述の図 9 のステップ 904, 906 の処理により、2 速への配分を開始する。

【0075】

目標変速段が 1 速以外の場合は、ステップ 806 において、目標変速段が 2 速であるか否かの判定を行い、目標変速段が 2 速である場合はステップ 811 に進み、目標変速段が 2 速以外の場合はステップ 807 へ進む。ステップ 811 では、回転同期フェーズの継続時間 $TMPH2$ と、3 速配分開始時時間 $TMCHG3$ の大小比較を行い、 $TMPH2$ が $TMCHG3$ 以上である場合は配分開始フラグ $fSCHGST$ を 1 として終了し、 $TMPH2$ が $TMCHG3$ 未満である場合は配分開始フラグ $fSCHGST$ を 0 として終了する。

【0076】

目標変速段が2速以外の場合は、ステップ807において、目標変速段が3速であるか否かの判定を行い、目標変速段が3速である場合はステップ812に進み、目標変速段が3速以外の場合はステップ808へ進む。ステップ812では、回転同期フェーズの継続時間TMPH2と、4速配分開始時時間TMCHG4の大小比較を行い、TMPH2がTMCHG4以上である場合は配分開始フラグfSCHGSTを1として終了し、TMPH2がTMCHG4未満である場合は配分開始フラグfSCHGSTを0として終了する。

【0077】

目標変速段が3速以外の場合は、ステップ808において、目標変速段が4速であるか否かの判定を行い、目標変速段が4速である場合は、ステップ813に進む。ステップ813において、回転同期フェーズの継続時間TMPH2と、5速配分開始時時間TMCHG5の大小比較を行い、TMPH2がTMCHG5以上である場合は配分開始フラグfSCHGSTを1として終了し、TMPH2がTMCHG5未満である場合は配分開始フラグfSCHGSTを0として終了する。

【0078】

目標変速段が4速以外の場合は、ステップ814へ進み、ステップ814では回転同期フェーズの継続時間TMPH2と、6速配分開始時時間TMCHG6の大小比較を行い、TMPH2がTMCHG6以上である場合は配分開始フラグfSCHGSTを1として終了し、TMPH2がTMCHG6未満である場合は配分開始フラグfSCHGSTを0として終了する。

【0079】

なお、ステップ802において求める蓄熱量推定値のかわりに、同期装置の温度を算出するようにしてもよいものである。すなわち、ステップ802において、第2速段を形成する第2同期噛合い機構22のリングと第2ドライブギア2とのコーン面の温度、第3速段を形成する第3同期噛合い機構23のリングと第3ドライブギア3とのコーン面の温度、第4速段を形成する第1同期噛合い機構21のリングと第4ドライブギア4とのコーン面の温度、第5速段を形成する第2同期噛合い機構22のリングと第5ドライブギア5とのコーン面の温度、第6速

段を形成する第3同期噛合い機構23のリングと第6ドライブギア6のコーン面の温度をそれぞれ算出する。この場合、ステップ804では、2速配分開始時時間TMCHG2を2速コーン面温度の関数として算出する。同様に、3速配分開始時時間TMCHG3を3速コーン面温度の関数として算出し、4速配分開始時時間TMCHG4を4速コーン面温度の関数として算出し、5速配分開始時時間TMCHG5を5速コーン面温度の関数として算出する。ここで各関数は、コーン面温度が低いときは配分開始時間を短く、コーン面温度が高いときは配分開始時間を長くするように設定する。なお、コーン面温度の算出は、コーン面の推定発生熱量から推定するか、コーン面温度を計測する温度センサを設け、温度センサによって検出する。

【0080】

また、ステップ802において求める蓄熱量推定値のかわりに、同期装置の摩耗量を算出してもよいものである。具体的には、同期噛合い機構に荷重をかけたときのストローク位置の推移から、第2速段を形成する第2同期噛合い機構22のリングと第2ドライブギア2とのコーン面の摩耗量を算出する。同様に、第3速段を形成する第3同期噛合い機構23のリングと第3ドライブギア3とのコーン面の摩耗量を算出し、第4速段を形成する第1同期噛合い機構21のリングと第4ドライブギア4とのコーン面の摩耗量を算出し、第5速段を形成する第2同期噛合い機構22のリングと第5ドライブギア5とのコーン面の摩耗量を算出し、第6速段を形成する第3同期噛合い機構23のリングと第6ドライブギア6とのコーン面の摩耗量を算出する。この場合、ステップ804では、2速配分開始時時間TMCHG2を2速コーン面摩耗量の関数として設定する。同様に、3速配分開始時時間TMCHG3を3速コーン面摩耗量の関数として設定し、4速配分開始時時間TMCHG4を4速コーン面摩耗量の関数として設定し、5速配分開始時時間TMCHG5を5速コーン面摩耗量の関数として設定する。ここで各関数は、コーン面摩耗量が小さいときは配分開始時間を短く、コーン面摩耗量が大きいたきは配分開始時間を長くするように設定する。

【0081】

次に、図9を用いて、図5のステップ504（アシストトルク配分処理）の詳細

細について説明する。アシストトルク配分処理では、同期噛合い機構の架け替えを実現するため、アシストトルク（伝達トルク）の配分を行う。

図9は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置におけるアシストトルク配分処理の処理内容を示すフローチャートである。

【0082】

ステップ901において、パワートレーン制御ユニット100は、以下のステップ902～908で用いるパラメータを読み込む。

【0083】

次に、ステップ902において、解放制御フェーズであるか否かの判定を行い、解放制御フェーズでない場合はステップ903へ進み、解放制御フェーズである場合はステップ905へ進む。ステップ905において、配分開始前アシストトルク $TTa0$ = 目標アシストトルク TTa とし、第1アシストトルク $TTa1$ = 目標アシストトルク TTa とし、第2アシストトルク $TTa2$ = 0 とし、トルク配分時間 $SHRMX$ はアクセル開度 $Ap s$ の関数 $g1$ として算出し、配分カウンタ Tm_chg = トルク配分時間 $SHRMX$ とし、配分率 $Kshr = 1$ とする。

【0084】

解放制御フェーズでない場合は、ステップ903において、回転同期制御フェーズであるか否かの判定を行い、回転同期制御フェーズでない場合はステップ908へ進み、回転同期制御フェーズである場合はステップ904へ進む。回転同期制御フェーズでない場合は、ステップ908において、第1アシストトルク $TTa1 = 0$ とし、第2アシストトルク $TTa2$ = 目標アシストトルク TTa とし、終了する。

【0085】

回転同期制御フェーズである場合は、ステップ904において、配分開始フラグ $fSCHGST$ が1であるか否かの判定を行い、1ではない場合はステップ905の処理を実行し、1である場合は、ステップ906へ進む。

【0086】

配分開始フラグ $fSCHGST$ が1の場合、ステップ906において、同期噛

合い機構の架け替えを行うため、目標アシストトルク TTa の配分を行う。配分率 $Kshr$ を $(\text{配分カウンタ } Tm_chg \div \text{トルク配分時間 } SHRMX)$ の関数 $g2$ として算出する。また、第1アシストトルク $TTa1 = \text{配分開始前アシストトルク } TTa0 \times \text{配分率 } Kshr$ とし、配分率 $Kshr$ の変化に伴い、配分開始前アシストトルク $TTa0$ を起点として、フィードフォワード的に徐々に変化させる。さらに、第2アシストトルク $TTa2 = (\text{目標アシストトルク } TTa - \text{第1アシストトルク } TTa1)$ とする。したがって、図7で示した目標アシストトルクのフィードバック制御は、主に第2アシストトルク $TTa2$ によって行われる。ここで、 $(\text{配分カウンタ } Tm_chg \div \text{トルク配分時間 } SHRMX)$ は、1から0へと徐々に変化するパラメータであり、配分率 $Kshr$ も1から0へと徐々に変化するパラメータである。目標アシストトルク TTa の配分の具体例については、例えば、図11(D), (F)を用いて後述する。

【0087】

最後にステップ907で配分カウンタ Tm_chg をデクリメントして終了する。

【0088】

ここで、ステップ905における関数 $g1$ は、アクセル開度 Ap_s が小さいときはトルク配分時間 $SHRMX$ を短く、アクセル開度 Ap_s が大きいときはトルク配分時間 $SHRMX$ を長く設定することが望ましい。また、アクセル開度のかわりに、運転者が要求するトルクをアクセル開度と回転数に基づき設定し、要求トルクによって算出する構成としても良い。

【0089】

また、関数 $g2$ は、 $(\text{配分カウンタ } Tm_chg \div \text{トルク配分時間 } SHRMX)$ が1のときは配分率 $Kshr$ も1で、配分カウンタ $Tm_chg \div \text{トルク配分時間 } SHRMX$ が0のときは配分率 $Kshr$ も0となるように設定される。 $0 < (Tm_chg \div SHRMX) < 1$ の領域の設定は、 $(Tm_chg \div SHRMX)$ が1から0へ徐々に変化するにつれて、 $Kshr$ も1から0へ徐々に変化するように設定すれば良いが、望ましくは1対1となるように設定する方が良い。

【0090】

なお、ステップ906のかわりに、 $TTa1 = (TTa \times Kshr)$ 、 $TTa2 = (TTa \times (1 - Kshr))$ としても目標アシストトルクを二つの同期噛合い機構に配分できるが、この場合、 $TTa1$ を実現する同期噛合い機構と、 $TTa2$ を実現する同期噛合い機構の応答性の差によって入力軸回転数がハンチングする可能性がある。そのため、図9ステップ906のように片方はフィードフォワード制御し、もう片方でフィードバック制御するように構成することが望ましい。

【0091】

次に、図10を用いて、図5のステップ505（目標モータトルク演算処理）の詳細について説明する。

図10は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における目標モータトルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【0092】

ここで、第1同期噛合い機構21は、変速機入力軸41の軸方向に移動するため、便宜上、第1同期噛合い機構21に備えられたスリーブの目標押付け荷重であるシフトA目標荷重 $TFsftA$ およびシフトA目標荷重 $TFsftA$ を実現するシフトAモータ目標トルク $TMsftA$ の符号を定義し、移動方向および荷重の方向を以下のように定義する。同様に、第2同期噛合い機構22に備えられたスリーブの目標押付け荷重であるシフトB目標荷重 $TFsftB$ およびシフトB目標荷重 $TFsftB$ を実現するシフトBモータ目標トルク $TMsftB$ 、第3同期噛合い機構23に備えられたスリーブの目標押付け荷重であるシフトC目標荷重 $TFsftC$ およびシフトC目標荷重 $TFsftC$ を実現するシフトCモータ目標トルク $TMsftC$ の符号を定義し、移動方向および荷重の方向も以下のように定義する。

【0093】

第1同期噛合い機構21を第1ドライブギア1の方向へ押しつける場合、または第2同期噛合い機構22を第2ドライブギア2の方向へ押しつける場合、または第3同期噛合い機構23を第3ドライブギア3の方向へ押しつける場合、は、各シフト目標荷重および各シフトモータトルクの符号を正とする。第1同期噛合

い機構 21 を第 4 ドライブギア 4 の方向へ押しつける場合、または第 2 同期噛合い機構 22 を第 5 ドライブギア 5 の方向へ押しつける場合、または第 3 同期噛合い機構 23 を第 6 ドライブギア 6 の方向へ押しつける場合、は、各シフト目標荷重および各シフトモータトルクの符号を負とする。

【0094】

なお、以下の説明において、第 1 速段から第 2 速段への変速を 1-2 変速、第 3 速段から第 2 速段への変速を 3-2 変速などのように記載することとする。

【0095】

ステップ 1001 において、パワートレーン制御ユニット 100 は、以下のステップ 1002 ~ 1025 で用いるパラメータを読み込む。

【0096】

次に、ステップ 1002 において、1-2 変速中であるか否かの判定を行い、1-2 変速中でない場合はステップ 1003 へ進み、1-2 変速中である場合はステップ 1013 へ進む。ステップ 1013 では、シフト A 目標荷重 $TF_{sft A}$ = ギア解放必要荷重 TF_{gof} とする。また、シフト B 目標荷重 $TF_{sft B}$ は、ステップ 905 若しくはステップ 906 で設定した第 1 アシストトルク TT_{a1} と、係数 K_{cp2} から、 $TF_{sft B} = TT_{a1} \times K_{cp2}$ で算出する。ただし、シフト B 目標荷重 $TF_{sft B}$ の下限は、ギア締結必要荷重 TF_{gon} で制限する。ここで、係数 K_{cp2} は、第 2 同期噛合い機構 22 と第 2 ドライブギア 2 との間の伝達トルクを押付け荷重に変換する係数であり、同期噛合い機構のコーン面の有効半径、摩擦係数、コーン面の面数などから算出される。さらに、シフト C 目標荷重 $TF_{sft C}$ は、ステップ 905 若しくはステップ 906 で設定した第 2 アシストトルク TT_{a2} と、係数 K_{cp3} から、 $TF_{sft C} = TT_{a2} \times K_{cp3}$ で算出する。ここで、係数 K_{cp3} は、第 3 同期噛合い機構 23 と第 3 ドライブギア 3 との間の伝達トルクを押付け荷重に変換する係数である。

【0097】

1-2 変速中でない場合は、ステップ 1003 において、2-3 変速中であるか否かの判定を行い、2-3 変速中でない場合はステップ 1004 へ進み、2-3 変速中である場合はステップ 1014 へ進む。ステップ 1014 では、シフト

A目標荷重 T_{FsftA} は、 $T_{FsftA} = -T_{Ta2} \times K_{cp4}$ で算出する。ここで、係数 K_{cp4} は、第1同期噛合い機構21と第4ドライブギア4との間の伝達トルクを押付け荷重に変換する係数である。また、シフトB目標荷重 T_{FsftB} = ギア解放必要荷重 T_{Fgof} とし、シフトC目標荷重 T_{FsftC} は、 $T_{FsftC} = T_{Ta1} \times K_{cp3}$ で算出する。ただし、シフトC目標荷重 T_{FsftC} の下限は、ギア締結必要荷重 T_{Fgon} で制限する。

【0098】

2-3変速中でない場合は、ステップ1004において、3-4変速中であるか否かの判定を行い、3-4変速中でない場合はステップ1005へ進み、3-4変速中である場合はステップ1015へ進む。ステップ1015では、シフトA目標荷重 T_{FsftA} は、 $T_{FsftA} = -T_{Ta1} \times K_{cp4}$ で算出する。ただし、シフトA目標荷重 T_{FsftA} の上限は、ギア締結必要荷重 T_{Fgon} で制限する。また、シフトB目標荷重 T_{FsftB} は、 $T_{FsftB} = -T_{Ta2} \times K_{cp5}$ で算出する。ここで、係数 K_{cp5} は、第2同期噛合い機構22と第5ドライブギア5との間の伝達トルクを押付け荷重に変換する係数である。さらに、シフトC目標荷重 T_{FsftC} = ギア解放必要荷重 T_{Fgof} とする。

【0099】

3-4変速中でない場合は、ステップ1005において、4-5変速中であるか否かの判定を行い、4-5変速中でない場合はステップ1006へ進み、4-5変速中である場合はステップ1016へ進む。ステップ1016では、シフトA目標荷重 T_{FsftA} = ギア解放必要荷重 T_{Fgof} とし、シフトB目標荷重 T_{FsftB} は、 $T_{FsftB} = -T_{Ta1} \times K_{cp5}$ で算出する。ただし、シフトB目標荷重 T_{FsftB} の上限は、ギア締結必要荷重 T_{Fgon} で制限する。また、シフトC目標荷重 T_{FsftC} は、 $T_{FsftC} = -T_{Ta2} \times K_{cp6}$ で算出する。ここで、係数 K_{cp6} は、第3同期噛合い機構23と第6ドライブギア6との間の伝達トルクを押付け荷重に変換する係数である。

【0100】

4-5変速中でない場合は、ステップ1006において、5-4変速中であるか否かの判定を行い、5-4変速中でない場合はステップ1007へ進み、5-

4 変速中である場合はステップ 1017 へ進む。ステップ 1017 では、シフト A 目標荷重 $TF_{sft A}$ = ギア締結必要荷重 TF_{gon} とし、またシフト C 目標荷重 $TF_{sft C}$ は、 $TF_{sft C} = -TTa1 \times Kcp6$ とする。また、シフト B 目標荷重 $TF_{sft B}$ は、ギア解放フェーズである場合はギア解放必要荷重 TF_{gof} とし、ギア解放フェーズ以外の場合は $(-TTa2 \times Kcp5)$ とする。

【0101】

5-4 変速中でない場合は、ステップ 1007 において、4-3 変速中であるか否かの判定を行い、4-3 変速中でない場合はステップ 1008 へ進み、4-3 変速中である場合はステップ 1018 へ進む。ステップ 1018 では、シフト C 目標荷重 $TF_{sft C}$ = ギア締結必要荷重 TF_{gon} とし、またシフト B 目標荷重 $TF_{sft B}$ は、 $TF_{sft B} = -TTa1 \times Kcp5$ とする。また、シフト A 目標荷重 $TF_{sft A}$ は、ギア解放フェーズである場合はギア解放必要荷重 TF_{gof} とし、ギア解放フェーズ以外の場合は $(-TTa2 \times Kcp4)$ とする。

【0102】

4-3 変速中でない場合は、ステップ 1008 において、3-2 変速中であるか否かの判定を行い、3-2 変速中でない場合はステップ 1009 へ進み、3-2 変速中である場合はステップ 1019 へ進む。ステップ 1019 では、シフト B 目標荷重 $TF_{sft B}$ = ギア締結必要荷重 TF_{gon} とし、またシフト A 目標荷重 $TF_{sft A}$ は、 $TF_{sft A} = -TTa1 \times Kcp4$ とする。また、シフト C 目標荷重 $TF_{sft C}$ は、ギア解放フェーズである場合はギア解放必要荷重 TF_{gof} とし、ギア解放フェーズ以外の場合は $(TTa2 \times Kcp3)$ とする。

【0103】

3-2 変速中でない場合は、ステップ 1009 において、2-1 変速中であるか否かの判定を行い、2-1 変速中でない場合はステップ 1010 へ進み、2-1 変速中である場合はステップ 1020 へ進む。ステップ 1020 では、シフト A 目標荷重 $TF_{sft A}$ = ギア締結必要荷重 TF_{gon} とし、またシフト C 目標

荷重 TF_{sftC} は、 $TF_{sftC} = TTa1 \times Kcp3$ とする。また、シフト B 目標荷重 TF_{sftB} は、ギア解放フェーズである場合はギア解放必要荷重 TF_{gof} とし、ギア解放フェーズ以外の場合は $(TTa2 \times Kcp2)$ とする。

【0104】

2-1 変速中でない場合は、ステップ 1010 において、5-3 変速中であるか否かの判定を行い、2-1 変速中でない場合はステップ 1011 へ進み、5-3 変速中である場合はステップ 1021 へ進む。ステップ 1021 では、シフト A 目標荷重 $TF_{sftA} = -TTa2 \times Kcp4$ とし、シフト B 目標荷重 $TF_{sftB} =$ ギア解放必要荷重 TF_{gof} とし、シフト C 目標荷重 TF_{sftC} は、図 9 で設定した配分率 $Kshr$ が 0 の場合はギア締結必要荷重 TF_{gon} とし、配分率 $Kshr$ が 0 でない場合は $(-TTa1 \times Kcp6)$ とする。

【0105】

2-1 変速中でない場合は、ステップ 1011 において、4-2 変速中であるか否かの判定を行い、4-2 変速中でない場合はステップ 1012 へ進み、4-2 変速中である場合はステップ 1022 へ進む。ステップ 1022 では、シフト C 目標荷重 $TF_{sftC} = TTa2 \times Kcp3$ とし、シフト A 目標荷重 $TF_{sftA} =$ ギア解放必要荷重 TF_{gof} とし、シフト B 目標荷重 TF_{sftB} は、図 9 で設定した配分率 $Kshr$ が 0 の場合はギア締結必要荷重 TF_{gon} とし、配分率 $Kshr$ が 0 でない場合は $(-TTa1 \times Kcp5)$ とする。

【0106】

4-2 変速中でない場合は、ステップ 1012 において、3-1 変速中であるか否かの判定を行い、3-1 変速中でない場合はステップ 1024 へ進み、3-1 変速中である場合はステップ 1023 へ進む。ステップ 1023 において、シフト B 目標荷重 $TF_{sftB} = TTa2 \times Kcp2$ とし、シフト C 目標荷重 $TF_{sftC} =$ ギア解放必要荷重 TF_{gof} とし、シフト A 目標荷重 TF_{sftA} は、図 9 で設定した配分率 $Kshr$ が 0 の場合はギア締結必要荷重 TF_{gon} とし、配分率 $Kshr$ が 0 でない場合は $(-TTa1 \times Kcp4)$ とする。

3-1 変速中でない場合は、ステップ 1024 において、入力軸クラッチ 8 を解放して変速する第二変速モードを実行する。

【0107】

最後に、ステップ1025において、シフトA目標荷重 TF_{sftA} に変換係数 γ を掛けて、シフトAモータ目標トルク TM_{sftA} に変換する。また、シフトB目標荷重 TF_{sftB} に変換係数 γ を掛けて、シフトBモータ目標トルク TM_{sftB} に変換する。さらに、シフトC目標荷重 TF_{sftC} に変換係数 γ を掛けて、シフトCモータ目標トルク TM_{sftC} に変換する。ここで、変換係数 γ は、シフトAアクチュエータ112、シフトBアクチュエータ113、シフトCアクチュエータ114のモータの回転運動を直線運動に変換する機構部分の変換係数である。

【0108】

次に、図11を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の第1の変速制御例について説明する。この第1の変速制御例では、第1速段から第2速段へのアップシフト時の制御内容を示している。

図11は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第1の変速制御例を示すタイムチャートである。

【0109】

図11において、時刻 t_1 から時刻 t_3 の期間が解放制御フェーズ（図9のステップ403）、時刻 t_3 から時刻 t_6 の期間が回転同期制御フェーズ（図9のステップ405）、時刻 t_6 から時刻 t_7 の期間が締結制御フェーズ（図9のステップ407）、時刻 t_7 から時刻 t_8 の期間が変速終了フェーズ（図9のステップ409）となっている。

【0110】

図11において、図11(A)は、入力軸回転数 N_i を示している。 N_{i_1} は第1速段相当の回転数であり、 N_{i_2} は第2速段相当の回転数である。

【0111】

図11(B)は、第1同期噛合い機構21の押付け荷重であるシフトA荷重 F_a を示している。シフトA荷重 F_a は、図10のステップ1013のシフトA目標荷重 TF_{sftA} =ギア解放必要荷重 TF_{gof} によって算出される。図11(C)は、第1速段と第4速段を選択できる第1同期噛合い機構21のシフトA

ストローク位置 r_{pSFTA} を示している。

【0112】

図11 (D) は、第2同期噛合い機構22の押付け荷重であるシフトB荷重 F_b を示している。シフトB荷重 F_b は、図10のステップ1013のシフトB目標荷重 $T_{fsftB} = T_{Ta1} \times K_{cp2}$ から算出される。図11 (E) は、第2速段と第5速段を選択できる第2同期噛合い機構22のシフトBストローク位置 r_{pSFTB} を示している。

【0113】

図11 (F) は、第3同期噛合い機構23の押付け荷重であるシフトC荷重 F_c を示している。シフトC荷重 F_c は、図10のステップ1013のシフトC目標荷重 $T_{fsftC} = T_{Ta2} \times K_{cp3}$ から算出される。図11 (G) は、第3速段と第6速段を選択できる第3同期噛合い機構23のシフトCストローク位置 r_{pSFTC} を示している。図11 (H) は、変速機出力軸トルク T_{out} を示している。

【0114】

本例では、第1速段から第2速段へのアップシフトする時、その途中において、2速段と3速段を用いてトルク伝達するようにしている。要するに、1-2変速時には、1-2-3-2トルク伝達を行うようにしている。第一の変速段である第1速段を形成する同期噛合い機構を解放するときは、この第1速段よりも減速比の小さい第2速段を形成する同期噛合い機構によって駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を伝達することで第1速段を形成する同期噛合い機構を遊転ギアとは噛合いしない解放位置へ移動させる。また、第二の変速段である第2速段を形成する同期噛合い機構を噛合するときは第2速段よりも減速比の小さい第3速段を形成する同期噛合い機構によって駆動力源の回転トルクの少なくとも一部を伝達しつつ第2変速段を形成する同期噛合い機構を噛合位置へ移動するようにしている。

【0115】

なお、この例では、図9のステップ906の関数 g_2 を1対1に設定している。すなわち、配分率 $K_{shr} = g_2$ (配分カウンタ T_{m_chg} ÷ トルク配分時

間SHRMX)において、(配分カウンタ T_{m_chg} ÷トルク配分時間SHRMX)に対して、配分率 K_{shr} が直線的に変化するように設定する。

【0116】

時刻 t_1 以前では、図11(C)に示すように、シフトAストローク位置 r_{pSFTA} は「1速」の位置であり、第1速段に保たれている。このとき、図11(A)に示すように、入力軸回転数 N_i は、第1速段相当の回転数 N_{i_1} となっている。

【0117】

図4のステップ402の判定処理により、変速開始と判定されると、変速が開始する。ここで、時刻 t_1 において、変速が開始するものとする。時刻 t_1 で変速を開始すると、解放制御フェーズにおいて、1速ギア解放を行うとともに、第2速段によるトルク伝達を行う。

【0118】

図7のステップ703の判定で、解放制御フェーズと判定されるため、ステップ707により、目標アシストトルクフィードフォワード値 $TTaFF$ を0から徐々にエンジントルク T_e に漸近させる。この目標アシストトルクフィードフォワード値 $TTaFF$ に基づいて、ステップ712、713から目標アシストトルク TTa を算出する。また、解放制御フェーズでは、図9のステップ902の判定に基づいて、ステップ905では、第1アシストトルク TTa_1 =目標アシストトルク TTa と設定する。その結果、図11(D)に示すように、時刻 t_1 からシフトB荷重 F_b が立ち上がる。

【0119】

シフトB荷重 F_b が十分立ち上がった時刻 t_2 で、1速ギアを解放するため、図11(B)に示すように、シフトA荷重 F_a を立ち上げ、図11(C)に示すように、シフトAストローク位置 r_{pSFTA} が1速位置からニュートラル位置Nへ移動を開始し、1速ギア解放が行われる。

【0120】

時刻 t_3 において、図11(C)のシフトAストローク位置 r_{pSFTA} が噛合い位置以外となると、回転同期制御フェーズ(図4のステップ405の処理)

となる。

【0121】

回転同期制御フェーズでは、図6のステップ602の処理により、図11(A)に示すように、変速前の第1速段の回転数 N_{i_1} から変速後の第2速段の回転数 N_{i_2} へ滑らかに変化するように、目標入力軸回転数 TN_i を設定する。そのために、回転同期制御フェーズでは、図11(D)のシフトB荷重 F_b と、図11(F)シフトC荷重 F_c によって、入力回転数(A)を第1速段相当の回転数 N_{i_1} から、第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させる。

【0122】

図11の時刻 t_4 からアシストトルクの架け替えを開始するが、そのタイミング(時刻 t_4)は次のようにして決定される。1速段から2速段へのアップシフトであるため、図8のステップ806の判定により、ステップ811において、回転同期フェーズの継続時間 $TMPH_2$ が3速配分開始時時間 $TMCHG_3$ 以上である場合に、配分開始フラグ $fSCHGST$ を1と設定する。回転同期フェーズの継続時間 $TMPH_2$ は、図11において、時刻 t_3 以降の経過時間である。したがって、時刻 t_3 から3速配分開始時時間 $TMCHG_3$ だけ経過した時、配分開始フラグ $fSCHGST$ が1と設定されて、アシストトルクの架け替えを開始する。

【0123】

回転同期制御フェーズにおいては、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけて、アシストトルクの配分(架け替え)を行う。回転同期フェーズにおいて、配分開始フラグ $fSCHGST$ が1の場合、図9のステップ903, 904の判定により、ステップ906に進む。ステップ906において、(配分カウンタ $Tm_chg \div$ トルク配分時間 $SHRMX$)は、1から0へと徐々に変化するパラメータであり、配分率 $Kshr$ も1から0へと徐々に変化するパラメータである。ここで、上述したように、関数 g_2 は直線的に変化するものとしたため、配分率 $Kshr$ は、1から0へ直線的に減少する。第1アシストトルク TTa_1 は、配分開始前アシストトルク $TTa_0 \times$ 配分率 $Kshr$ であるため、配分開始前アシストトルク TTa_0 から直線的に減少する。さらに、図10のステップ1013の処理により

、シフトB目標荷重 T_{FsftB} は、第1アシストトルク $T_{Ta1} \times K_{cp2}$ で算出されるため、図11 (D) に示すように、シフトB荷重 F_b は、時刻 t_4 のシフトB荷重を起点として、一定の傾きで徐々に低下する。

【0124】

一方、ステップ906の処理により、第2アシストトルク T_{Ta2} は、(目標アシストトルク T_{Ta} －第1アシストトルク T_{Ta1})と設定される。したがって、第2アシストトルク T_{Ta2} は、0から順次増加する。さらに、図10のステップ1013の処理により、シフトC目標荷重 T_{FsftC} は、第2アシストトルク $T_{Ta2} \times K_{cp3}$ で算出されるため、図11 (F) に示すように、シフトC荷重 F_c は、徐々に増加する。ここで、目標アシストトルク T_{Ta} は、図7のステップ713で説明したように、フィードフォワード値 T_{TaFF} と、フィードバック値 T_{TaFB} を加算したものであるため、フィードバック値 T_{TaFB} の変化に応じて変化する。第2アシストトルク T_{Ta2} は、(目標アシストトルク T_{Ta} －第1アシストトルク T_{Ta1})と設定されるため、目標アシストトルクのフィードバック制御によって変動するフィードバック値 T_{TaFB} の変化は、主に第2アシストトルク T_{Ta2} ，すなわち、シフトC荷重 F_c によって行われる。したがって、図11 (D) に示すように、シフトB荷重 F_b は、一定の傾きで直線的に減少するのに対して、図11 (F) に示すように、シフトC荷重 F_c は、フィードバック値 T_{TaFB} の変化を含んで、直線的ではなく、徐々に増加する。なお、回転同期フェーズでは、図7のステップ708の処理により、フィードフォワード値 T_{TaFF} は、(エンジントルク T_e －イナーシャトルク T_{Tina})と設定されている。イナーシャトルク T_{Tina} は、ステップ604で求められた値である。

【0125】

以上のようにして、時刻 t_4 から時刻 t_6 にかけては、入力軸回転数 N_i (図11 (A)) を第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させるためのフィードバック制御による調整は、主にシフトC荷重 F_c (図11 (F)) によって行われる。

【0126】

図 11 の時刻 t_6 において、回転数が同期した時点で、図 4 のステップ 406 の判定により、同期制御完了と判定され、ステップ 407 のギア締結フェーズに進む。

【0127】

ギア締結フェーズでは、図 11 (E) に示すように、シフト B 位置 $r p S F T B$ が 2 速噛合い位置 (2) に移動する。図 11 の時刻 t_7 において、シフト B 位置 $r p S F T B$ (図 11 (E)) が 2 速噛合い位置へ移動した時点で、図 4 のステップ 408 の判定により、締結制御終了と判定され、ステップ 409 の変速終了フェーズに進む。

【0128】

変速終了フェーズでは、図 7 のステップ 710 の処理により、目標アシストトルクフィードフォワード値 $T T a F F$ をエンジントルク $T e$ から徐々に 0 に漸近させる処理を実行して、図 11 (F) に示すように、シフト C 荷重 $F c$ が徐々に 0 となる。シフト C 荷重 $F c$ が 0 となる時刻 t_8 で、図 4 のステップ 410 の判定により、変速制御終了と判定される。

【0129】

以上のように構成することで、図 11 (H) に示すように、変速機出力軸トルク $T o u t$ は、1 速相当から 2 速相当へ ($t_1 - t_2$)、2 速相当から 3 速相当へ ($t_4 - t_6$)、3 速相当から 2 速相当へ ($t_7 - t_8$) と滑らかに変化し、運転性能 (変速フィーリング) の良い変速を実現することができる。

【0130】

また、回転同期中の時刻 t_4 から時刻 t_5 における 2 速相当から 3 速相当への同期噛合い機構の押付け荷重の架け替えにおいても、図 11 (D) に示すように、架け替え開始時のシフト B 荷重を起点として、シフト B 荷重 $F b$ をフィードフォワード的に一定の傾きで徐々に低下させるとともに、図 11 (F) に示すように、シフト C 荷重 $F c$ を徐々に増加させ、かつシフト C 荷重 $F c$ によってフィードバック制御を行うことで、同期噛合い機構の押し付け荷重の架け替えによるショック発生を回避でき、フィーリングの良い変速を実現することができる。

【0131】

次に、図 12 を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の第 2 の変速制御例について説明する。この第 2 の変速制御例では、第 2 速段から第 3 速段へのアップシフト時の制御内容を示している。

図 12 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第 2 の変速制御例を示すタイムチャートである。図 12 において、横軸の時間は、図 11 と同様である。また、図 12 (A) ~ 図 12 (H) は、図 11 (A) ~ 図 11 (H) と同様である。

【0132】

本例において、第 2 速段から第 3 速段へのアップシフトする時、その途中において、3 速段と 4 速段を用いてトルク伝達するようにしている。要するに、2-3 変速時には、2-3-4-3 トルク伝達を行うようにしている。なお、この例では、図 11 と同様に、図 9 のステップ 906 の関数 g_2 を 1 対 1 に設定している。

【0133】

時刻 t_1 以前では、図 12 (E) に示すように、シフト B ストローク位置 r_{pSFTB} は「2 速」の位置であり、第 2 速段に保たれている。このとき、図 12 (A) に示すように、入力軸回転数 N_i は、第 2 速段相当の回転数 N_{i_2} となっている。

【0134】

図 4 のステップ 402 の判定処理により、変速開始と判定されると、変速が開始する。時刻 t_1 で変速を開始すると、解放制御フェーズにおいて、図 12 (F) に示すように、シフト C 荷重 F_c を立ち上げる。シフト C 荷重 F_c が十分立ち上がった時刻 t_2 で 2 速ギアを解放するため、図 12 (D) に示すように、シフト B 荷重 F_b を立ち上げる。すると、図 12 (E) に示すように、シフト B ストローク位置 f_{pSFTB} がニュートラル位置へ移動を開始し、2 速ギア解放が行われる。時刻 t_3 において、図 12 (E) に示すように、シフト B ストローク位置が噛合い位置以外となると、回転同期制御フェーズとなる。

【0135】

回転同期制御フェーズでは、シフト A 荷重 F_a とシフト C 荷重 F_c によって、

入力回転数 N_i を第 2 速段相当の回転数 N_{i_2} から、第 3 速段相当の回転数 N_{i_3} に同期させる。回転同期制御フェーズにおいては、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけて、アシストトルクの配分を行う。時刻 t_4 のシフト C 荷重 F_c を起点として、図 12 (F) に示すように、シフト C 荷重 F_c を一定の傾きで徐々に低下させるとともに、図 12 (B) に示すように、シフト A 荷重 F_a を徐々に増加させる。時刻 t_4 から時刻 t_6 にかけては、入力軸回転数 N_i を第 3 速段相当の回転数 N_{i_3} に同期させるためのフィードバック制御による調整は、主にシフト A 荷重 F_a によって行う。回転数が同期した時点 t_6 でギア締結フェーズとなり、図 12 (G) に示すように、シフト C 位置 r_{pSFTC} が 3 速噛合い位置へ移動する。シフト C 位置 r_{pSFTC} が 3 速噛合い位置へ移動した時刻 t_7 で変速終了フェーズとなる。変速終了フェーズでは、図 12 (B) に示すように、シフト A 荷重 F_a を徐々に 0 とし、シフト A 荷重 F_a が 0 となる時刻 t_8 で、変速制御終了となる。

【0136】

以上のように構成することで、変速機出力軸トルクが、2 速相当から 3 速相当へ、3 速相当から 4 速相当へ、4 速相当から 3 速相当へと滑らかに変化し、運転性能（変速フィーリング）の良い変速を実現することができる。

【0137】

また、回転同期中の時刻 t_4 から時刻 t_5 における 3 速相当から 4 速相当への同期噛合い機構の押付け荷重の架け替えにおいても、架け替え開始時のシフト C 荷重を起点として、シフト C 荷重 F_c をフィードフォワード的に一定の傾きで徐々に低下させるとともに、シフト A 荷重 F_a を徐々に増加させ、かつシフト A 荷重 F_a によってフィードバック制御を行うことで、同期噛合い機構の押し付け荷重の架け替えによるショック発生を回避でき、フィーリングの良い変速を実現することができる。

【0138】

次に、図 13 を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の第 3 の変速制御例について説明する。この第 3 の変速制御例では、第 1 の変速制御例と同様に、第 1 速段から第 2 速段へのアップシフト時の制御内容を示している。

図 13 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第 2 の変速制御例を示すタイムチャートである。図 13 において、横軸の時間は、図 11 と同様である。また、図 13 (A) ~ 図 13 (H) は、図 11 (A) ~ 図 11 (H) と同様である。

【0139】

なお、この例では、図 9 のステップ 906 の関数 g_2 を 1 対 1 ではなく、多数の変極点を持つように設定している。すなわち、配分率 $K_{sh r} = g_2$ (配分カウンタ $T_{m_chg} \div$ トルク配分時間 S_{HRMX}) において、(配分カウンタ $T_{m_chg} \div$ トルク配分時間 S_{HRMX}) に対して、配分率 $K_{sh r}$ が、直線的に変化するのではなく、2 次関数的若しくは 3 次関数的のように、多数の変極点を持つように変化するように設定する。

【0140】

基本的な動作は図 11 と同様である。異なる点は、時刻 t_4 から時刻 t_5 におけるシフト B 荷重 F_b (図 13 (D) と、シフト C 荷重 F_c (図 13 (F)) の変化である。すなわち、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけて、アシストトルクの配分を行うが、時刻 t_4 のシフト B 荷重を起点として、図 13 (D) に示すように、シフト B 荷重 F_b をあらかじめ定めた傾き (関数 g_2 の傾き) で徐々に低下させるとともに、図 13 (F) に示すように、シフト C 荷重 F_c を徐々に増加させている。時刻 t_4 から時刻 t_6 にかけては、図 11 と同様、入力軸回転数 N_i を第 2 速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させるためのフィードバック制御による調整は主にシフト C 荷重 F_c によって行う。

【0141】

以上のように構成することで、変速機出力軸トルクが、1 速相当から 2 速相当へ、2 速相当から 3 速相当へ、3 速相当から 2 速相当へと滑らかに変化し、運転性能 (変速フィーリング) の良い変速を実現することができる。

【0142】

また、回転同期中の時刻 t_4 から時刻 t_5 における 2 速相当から 3 速相当への同期噛合い機構の押付け荷重の架け替えにおいても、架け替え開始時のシフト B 荷重を起点として、シフト B 荷重 F_b を関数 g_2 の設定にしたがい、フィードフ

ォワード的に徐々に低下させるとともに、シフトC荷重 F_c を徐々に増加させ、かつシフトC荷重 F_c によってフィードバック制御を行うことで、同期噛合い機構の押し付け荷重の架け替えによるショック発生を回避でき、フィーリングの良い変速を実現することができる。

【0143】

次に、図14を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の第4の変速制御例について説明する。この第4の変速制御例では、第2速段から第1速段へのダウンシフト時の制御内容を示している。

図14は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第4の変速制御例を示すタイムチャートである。図14において、横軸の時間は、図11と同様である。また、図14(A)～図14(H)は、図11(A)～図11(H)と同様である。

【0144】

本例では、第2速段から第1速段へのダウンシフトする時、その途中において、3速段と2速段を用いてトルク伝達するようにしている。要するに、2-1変速時には、2-3-2-1トルク伝達を行うようにしている。なお、この例では、図11と同様に、図9のステップ906の関数 g_2 を1対1に設定している。

【0145】

時刻 t_1 で変速を開始すると、解放制御フェーズにおいて、図14(F)に示すように、シフトC荷重 F_c を立ち上げる。シフトC荷重 F_c が十分立ち上がった時刻 t_2 で2速ギアを解放するため、図14(D)に示すように、シフトB荷重 F_b を立ち上げる。すると、図14(E)に示すように、シフトBストローク位置 r_{pSFTB} がニュートラル位置へ移動を開始し、2速ギア解放が行われる。シフトBストローク位置 r_{pSFTB} が噛合い位置以外となる時刻 t_3 で、回転同期制御フェーズとなる。

【0146】

回転同期制御フェーズでは、シフトB荷重 F_b とシフトC荷重 F_c によって、入力回転数 N_i を第2速段相当の回転数 N_{i_2} から、第1速段相当の回転数 N_{i_1} に同期させる。回転同期制御フェーズにおいては、時刻 t_4 から時刻 t_5

にかけて、アシストトルクの配分を行うが、時刻 t_4 のシフト C 荷重を起点として、図 14 (F) に示すように、シフト C 荷重 F_c を一定の傾きで徐々に低下させるとともに、図 14 (D) に示すように、シフト B 荷重 F_b を徐々に増加させる。時刻 t_4 から時刻 t_6 にかけては、入力軸回転数 N_i を第 1 速段相当の回転数 N_{i1} に同期させるためのフィードバック制御による調整は、主にシフト B 荷重 F_b によって行う。回転数が同期した時点 t_6 でギア締結フェーズとなり、図 14 (C) に示すように、シフト A 位置 r_{pSFTA} が 1 速噛合い位置へ移動する。シフト A 位置 r_{pSFTA} が 1 速噛合い位置へ移動した時刻 t_7 で変速終了フェーズとなる。変速終了フェーズでは、シフト B 荷重 F_b を徐々に 0 とし、シフト B 荷重 F_b が 0 となる時刻 t_8 で、変速制御終了となる。

【0147】

以上のように構成することで、変速機出力軸トルクが、2 速相当から 3 速相当へ、3 速相当から 2 速相当へ、2 速相当から 1 速相当へと滑らかに変化し、運転性能（変速フィーリング）の良い変速を実現することができる。

【0148】

また、回転同期中の時刻 t_4 から時刻 t_5 における 3 速相当から 2 速相当への同期噛合い機構の押付け荷重の架け替えにおいても、架け替え開始時のシフト C 荷重を起点として、シフト C 荷重 F_c をフィードフォワード的に一定の傾きで徐々に低下させるとともに、シフト B 荷重 F_b を徐々に増加させ、かつシフト B 荷重 F_b によってフィードバック制御を行うことで、同期噛合い機構の押し付け荷重の架け替えによるショック発生を回避でき、フィーリングの良い変速を実現することができる。

【0149】

次に、図 15 用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の第 5 の変速制御例について説明する。この第 5 の変速制御例では、第 4 速段から第 2 速段へのダウンシフト時の制御内容を示している。

図 15 は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第 5 の変速制御例を示すタイムチャートである。図 15 において、横軸の時間は、図 11 と同様である。また、図 15 (A) ~ 図 15 (H) は、図 11 (A) ~ 図 11 (H) と

同様である。

【0150】

第4速段から第2速段へのダウンシフトする時、その途中において、5速段と3速段を用いてトルク伝達するようにしている。要するに、4-2変速時には、4-5-3-2トルク伝達を行うようにしている。なお、この例では、図11と同様に、図9のステップ906の関数 g_2 を1対1に設定している。

【0151】

時刻 t_1 で変速を開始すると、解放制御フェーズにおいて、図15(D)に示すように、シフトB荷重 F_b を立ち上げる。シフトB荷重 F_b が十分立ち上がった時刻 t_2 で4速ギアを解放するため、図15(B)に示すように、シフトA荷重 F_a を立ち上げる。すると、図15(C)に示すように、シフトAストローク位置 r_{pSFTA} がニュートラル位置へ移動を開始し、4速ギア解放が行われる。シフトAストローク位置 r_{pSFTA} が噛合い位置以外となる時刻 t_3 で、回転同期制御フェーズとなる。

【0152】

回転同期制御フェーズでは、シフトA荷重 F_a と、シフトC荷重 F_c によって、入力回転数 N_i を第4速段相当の回転数 N_{i_4} から、第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させる。回転同期制御フェーズにおいては、アシストトルクの配分を行うが、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけて、図15(D)に示すように、時刻 t_4 のシフトB荷重を起点として、シフトB荷重 F_b を一定の傾きで徐々に低下させるとともに、図15(F)に示すように、シフトC荷重 F_c を徐々に増加させる。また、時刻 t_4 から時刻 t_6 にかけては、入力軸回転数 N_i を第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させるためのフィードバック制御による調整は、主にシフトC荷重 F_c によって行う。回転数が同期した時点 t_6 でギア締結フェーズとなり、図15(E)に示すように、シフトB位置 r_{pSFTB} が2速噛合い位置へ移動する。シフトB位置 r_{pSFTB} が2速噛合い位置へ移動した時刻 t_7 で変速終了フェーズとなる。変換終了フェーズでは、図15(F)に示すように、シフトC荷重 F_c を徐々に0とし、シフトC荷重 F_c が0となる時刻 t_8 で、変速制御終了となる。

【0153】

以上のように構成することで、変速機出力軸トルクが、4速相当から5速相当へ、5速相当から3速相当へ、3速相当から2速相当へと滑らかに変化し、運転性能（変速フィーリング）の良い変速を実現することができる。また、回転同期中の時刻 t_4 から時刻 t_5 における5速相当から3速相当への同期噛合い機構の押付け荷重の架け替えにおいても、架け替え開始時のシフトB荷重を起点として、シフトB荷重 F_b をフィードフォワード的に一定の傾きで徐々に低下させるとともに、シフトC荷重 F_c を徐々に増加させ、かつシフトC荷重 F_c によってフィードバック制御を行うことで、同期噛合い機構の押し付け荷重の架け替えによるショック発生を回避でき、フィーリングの良い変速を実現することができる。

【0154】

次に、図16を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置の第6の変速制御例について説明する。この第6の変速制御例では、第1速段から第2速段へのダウンシフト時の制御内容を示している。

図16は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第6の変速制御例を示すタイムチャートである。図16において、横軸の時間は、図11と同様である。また、図16(A)～図16(H)は、図11(A)～図11(H)と同様である。

【0155】

なお、この例では、図11と同様に、図9のステップ906の関数 g_2 を1対1に設定している。また、図8のステップ802で求められた3速予想蓄積熱量 Q_{stg3} が大きくなり、ステップ804で求められる3変速配分開始時間 TM_{CHG3} が長くなった場合について示している。

【0156】

基本的な動作は図11と同様である。3変速配分開始時間 TM_{CHG3} が長くなった結果、時刻 t_3 から時刻 t_4 までの時間が、図11の例に比べて長くなっている。3速予想蓄積熱量 Q_{stg3} が大きくなりそうな場合には、図16(F)に示すように、3速段に架け替える時期を遅くして、シフトC荷重 F_c によって第3同期噛合い機構23と第3ドライブギア3のコーン面に蓄積される熱量を

低減する。

【0157】

次に、図17及び図18を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置による変速制御の変形例について説明する。図4～図8及び図10の制御内容は同じである。図9のアシストトルク配分処理において、図9のステップ504に代えて、本例では、図17のステップ1706を実施している。

図17は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置におけるアシストトルク配分処理の変形例の処理内容を示すフローチャートである。図18は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置におけるアシストトルク配分処理の変形例を示すタイムチャートである。なお、図17において、図9と同一符号の処理は、同一処理内容を示している。また、図18において、横軸の時間は、図11と同様である。さらに、図18(A)～図18(H)は、図11(A)～図11(H)と同様である。

【0158】

ステップ1706では、同期噛合い機構の架け替えを行うため、目標アシストトルク TTa の配分を行う。図9のステップ906と同様に、配分率 $Kshr$ を配分カウンタ $Tm_chg \div$ トルク配分時間 $SHRMX$ の関数 $g2$ として算出する。第2アシストトルク $TTa2$ は、 $TTa2 =$ 配分開始前アシストトルク $TTa0 \times (1 - \text{配分率 } Kshr)$ とし、配分率 $Kshr$ の変化に伴い、フィードフォワード的に徐々に配分開始前アシストトルク $TTa0$ まで変化させる。ただし、第2アシストトルク $TTa2$ の上限は目標アシストトルク TTa で制限する。また、第1アシストトルク $TTa1$ は、 $TTa1 =$ 目標アシストトルク $TTa -$ 第2アシストトルク $TTa2$ とし、図7で示した目標アシストトルクのフィードバック制御は、主に第1アシストトルク $TTa1$ によって行うこととする。ここで、配分カウンタ $Tm_chg \div$ トルク配分時間 $SHRMX$ は1から0へと徐々に変化するパラメータであり、配分率 $Kshr$ も1から0へと徐々に変化するパラメータである。すなわち、図9のステップ906における第1アシストトルク $TTa1$ 、第2アシストトルク $TTa2$ とは、その関係を逆にしている。

【0159】

図18は、図17のアシストトルク配分処理により、第1速段から第2速段へのアップシフト時の制御例のタイムチャートを示している。図18では、図17のステップ1706の関数 g_2 を1対1ではなく、多数の変極点を持つように設定している。

【0160】

基本的な動作は図11と同様であり、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけて、アシストトルクの配分を行うが、図18(F)に示すように、シフトC荷重 F_c をあらかじめ定めた傾きで徐々に増加させるとともに、図18(D)に示すように、シフトB荷重 F_b を徐々に低下させる。また、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけては、入力軸回転数 N_i を第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させるためのフィードバック制御による調整は、主にシフトB荷重 F_b によって行っている。さらに、時刻 t_5 から時刻 t_6 にかけては、入力軸回転数 N_i を第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させるためのフィードバック制御による調整は、主にシフトC荷重 F_c によって行う。

【0161】

以上のように構成することで、変速機出力軸トルクが、1速相当から2速相当へ、2速相当から3速相当へ、3速相当から2速相当へと滑らかに変化し、運転性能(変速フィーリング)の良い変速を実現することができる。また、回転同期中の時刻 t_4 から時刻 t_5 における2速相当から3速相当への同期噛合い機構の押付け荷重の架け替えにおいても、時刻 t_4 から時刻 t_5 にかけては、入力軸回転数 N_i を第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させるためのフィードバック制御による調整は主にシフトB荷重 F_b によって行い、時刻 t_5 から時刻 t_6 にかけては、入力軸回転数 N_i を第2速段相当の回転数 N_{i_2} に同期させるためのフィードバック制御による調整は主にシフトC荷重 F_c によって行うことで、同期噛合い機構の押し付け荷重の架け替えによるショック発生を回避でき、フィーリングの良い変速を実現することができる。

【0162】

以上説明したように、本実施形態によれば、変速前ギア比および変速後ギア比に応じて、変速中のトルク段差が小さくなるような二つの同期噛合い機構を選択

でき、同期噛合い機構によって変速中もトルクを伝達しながら変速を行うため、かつトルク段差によって変速フィーリングを損ねることなく変速中の駆動トルク中断を回避できる。

【0163】

次に、図19を用いて、本発明の他の実施形態による自動変速機の制御装置の構成について説明する。

図19は、本発明の他の実施形態による自動変速機の制御装置の構成を示すスケルトン図である。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

【0164】

本実施形態において、図1に示した構成と異なる点は、図1に示した構成例が、変速機入力軸41と変速機出力軸42の2軸で構成されているのに対し、本例では、変速機入力軸41及び変速機出力軸42にエンジン7の動力によって回転する第二の入力軸となるカウンタ軸43を加えた3軸で構成している点である。また、図1に示した構成例が第1同期噛合い機構21を入力軸41に配置しているのに対し、本例は出力軸42に配置している点である。すなわち、エンジン7の動力は、入力ドライブギア1917から入力ドリブンギア1907に伝えられ、カウンタ軸43から第1ドライブギア1901、第2ドライブギア2、第3ドライブギア3、第4ドライブギア1904、第5ドライブギア5、第6ドライブギア6と、第1ドリブンギア1911、第2ドリブンギア12、第3ドリブンギア13、第4ドリブンギア1914、第5ドリブンギア15、第6ドリブンギア16を介して、変速機出力軸42に伝達される。

【0165】

以上のように、駆動力源からのトルクを受けて回転する入力軸と、車両の駆動軸にトルクを出力する出力軸と、入力軸と出力軸の間で回転を伝達する複数の遊転ギアと、入力軸または出力軸と一体的に回転する複数のハブと、ハブにそれぞれ設けられ、ハブと一体的に回転するとともにハブに対して軸方向に摺動可能である複数のスリーブと、スリーブを遊転ギア側へ摺動することによって遊転ギアとの間に摩擦を発生するリングと、スリーブを移動させることによりスリーブを遊転ギアへ押付けてリングと遊転ギアとの間で摩擦によるトルク伝達を行い、ま

たトルク伝達によって回転が同期して噛合うことで所定の変速段を実現する複数の同期噛合い機構とを備えた種々の同期噛合式変速機に適用可能である。

【0166】

本実施形態による制御の内容は、図4～図18にて説明したものと同様である。

【0167】

以上説明したように、本実施形態によれば、変速前ギア比および変速後ギア比に応じて、変速中のトルク段差が小さくなるような二つの同期噛合い機構を選択でき、同期噛合い機構によって変速中もトルクを伝達しながら変速を行うため、かつトルク段差によって変速フィーリングを損ねることなく変速中の駆動トルク中断を回避できる。

【0168】

【発明の効果】

本発明によれば、変速中の駆動トルクのトルク段差が少なく、変速フィーリングを向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の構成を示すスケルトン図である。

【図2】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置によって制御される変速機に用いられる同期噛合い機構の拡大断面図である。

【図3】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置に用いられるパワートレイン制御ユニット100と、エンジン制御ユニット101と、モータ制御ユニット104との間の入出力信号関係を示すブロック図である。

【図4】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の全体の制御内容の概略を示

すフローチャートである。

【図 5】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の具体的な変速制御内容の全体の処理内容を示すフローチャートである。

【図 6】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における目標入力軸回転数演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における目標アシストトルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における配分開始タイミング決定処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置におけるアシストトルク配分処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 1 0】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置における目標モータトルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第 1 の変速制御例を示すタイムチャートである。

【図 1 2】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第 2 の変速制御例を示すタイムチャートである。

【図 1 3】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第 3 の変速制御例を示すタイムチャートである。

【図 1 4】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第4の変速制御例を示すタイムチャートである。

【図15】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第5の変速制御例を示すタイムチャートである。

【図16】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置の第6の変速制御例を示すタイムチャートである。

【図17】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置におけるアシストトルク配分処理の変形例の処理内容を示すフローチャートである。

【図18】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置におけるアシストトルク配分処理の変形例を示すタイムチャートである。

【図19】

本発明の他の実施形態による自動変速機の制御装置の構成を示すスケルトン図である。

【符号の説明】

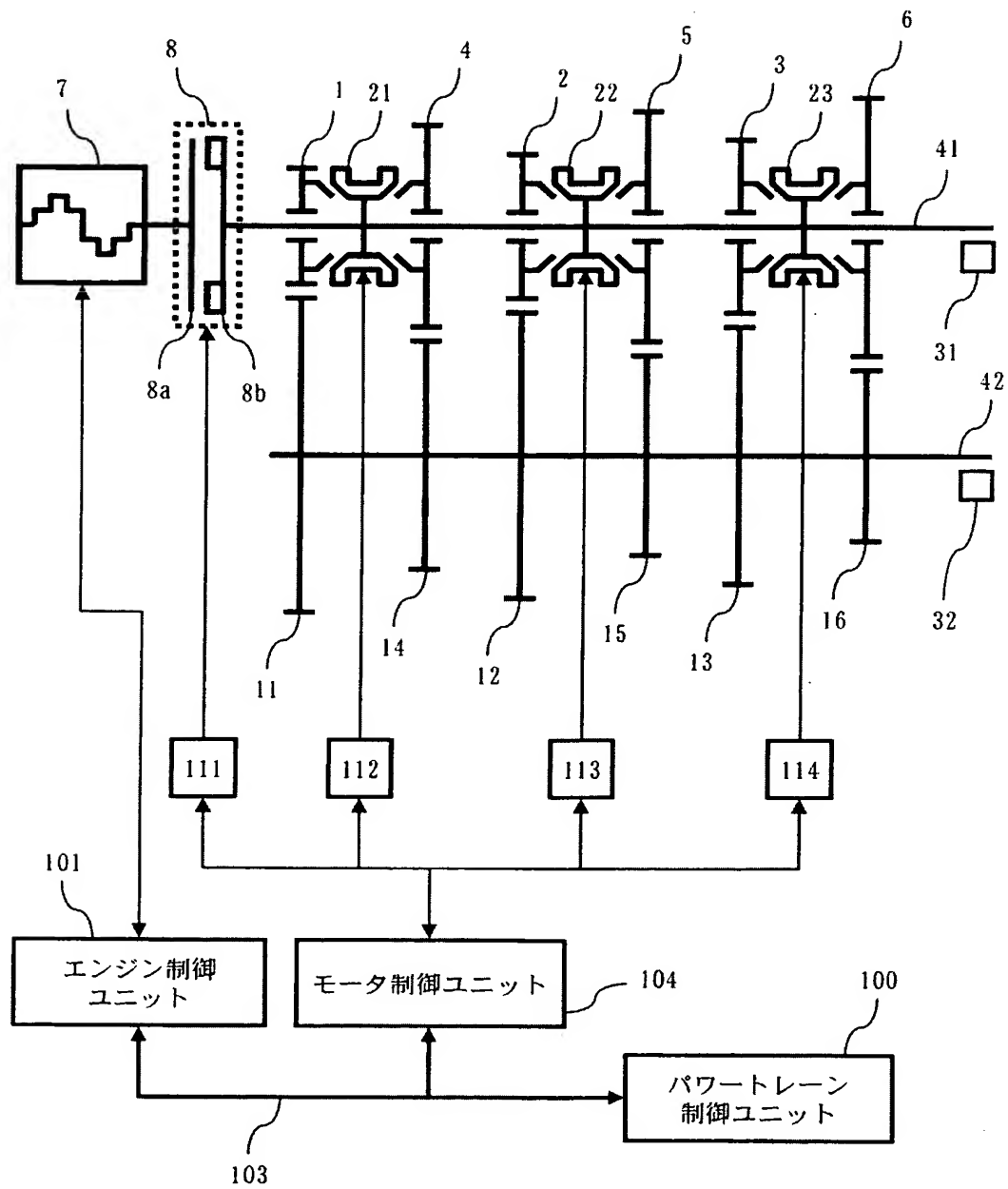
- 1…第1ドライブギア
- 2…第2ドライブギア
- 3…第3ドライブギア
- 4…第4ドライブギア
- 5…第5ドライブギア
- 6…第5ドライブギア
- 7…エンジン
- 8…入力軸クラッチ
- 11…第1ドリブンギア
- 12…第2ドリブンギア

- 1 3 …第 3 ドリブンギア
- 1 4 …第 4 ドリブンギア
- 1 5 …第 5 ドリブンギア
- 1 6 …第 6 ドリブンギア
- 2 1 …第 1 同期噛合い機構
- 2 2 …第 2 同期噛合い機構
- 2 3 …第 3 同期噛合い機構
- 3 1 …入力軸回転センサ
- 3 2 …出力軸回転センサ
- 4 1 …変速機入力軸
- 4 2 …変速機出力軸
- 1 0 0 …パワートレイン制御ユニット
- 1 0 1 …エンジン制御ユニット
- 1 0 3 …通信手段
- 1 0 4 …モータ制御ユニット
- 1 1 1 …入力軸クラッチアクチュエータ
- 1 1 2 …シフト A アクチュエータ
- 1 1 3 …シフト B アクチュエータ
- 1 1 4 …シフト C アクチュエータ

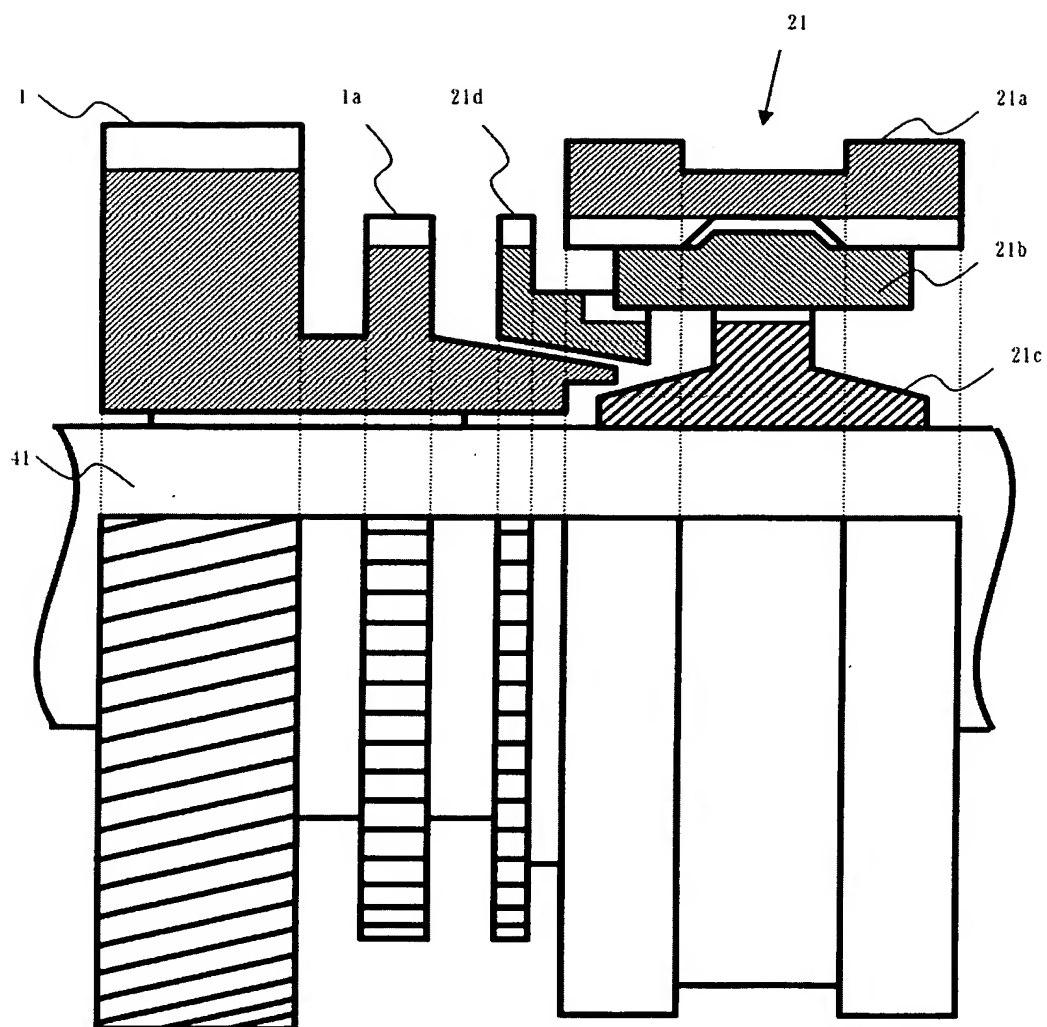
【書類名】

図面

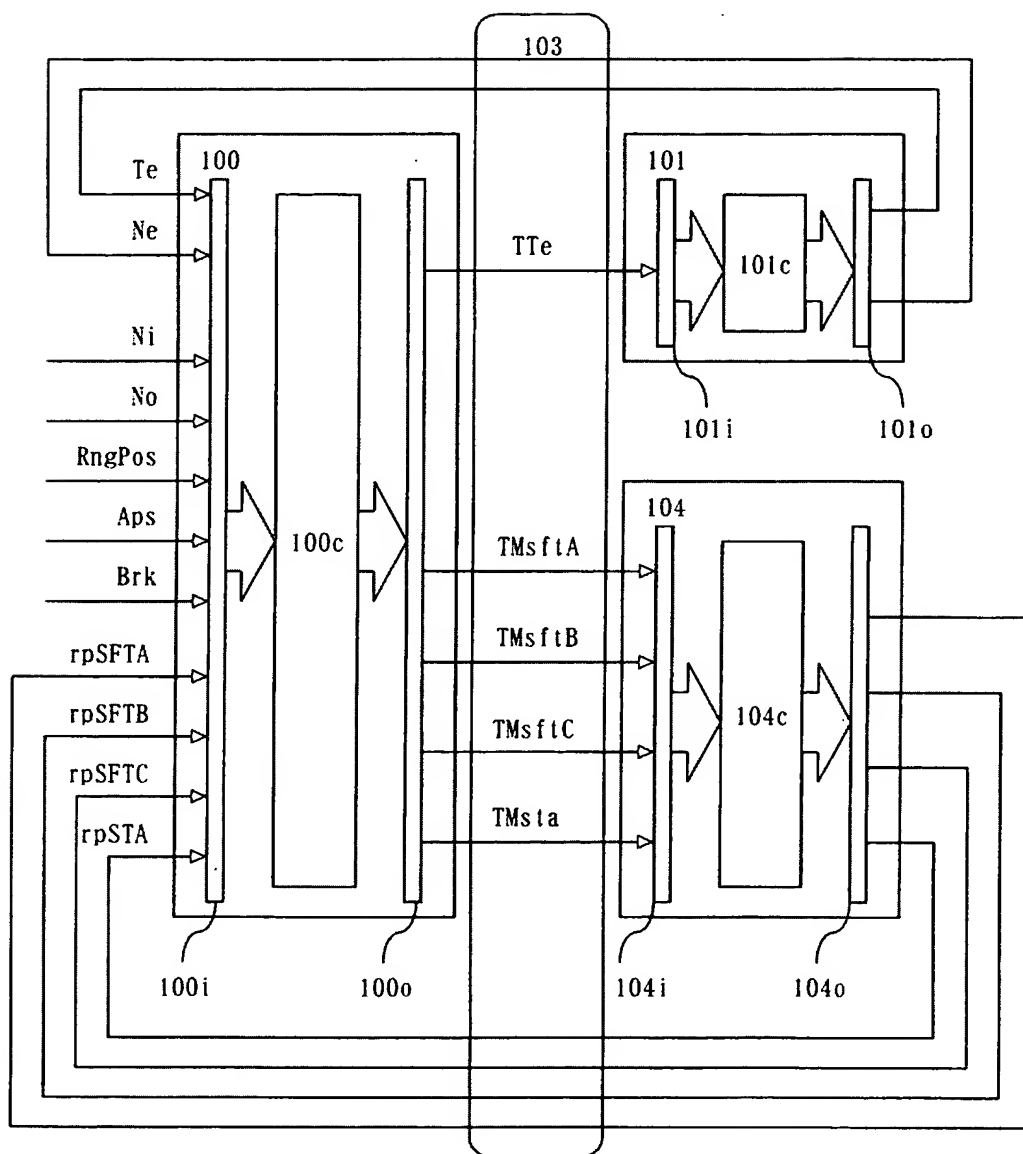
【図 1】



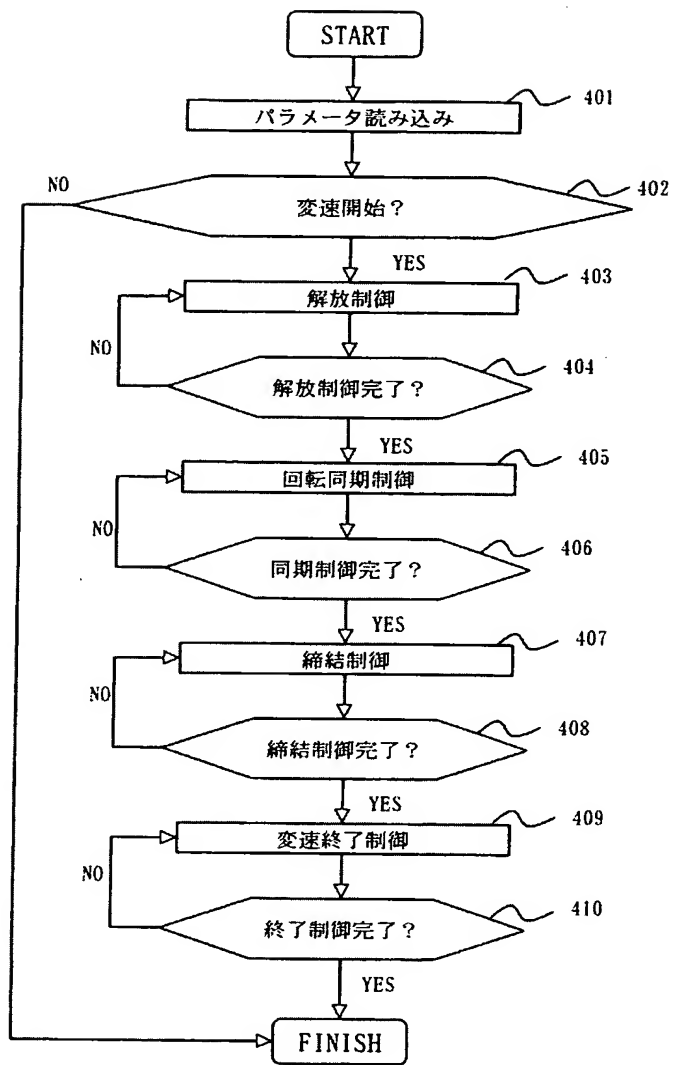
【図 2】



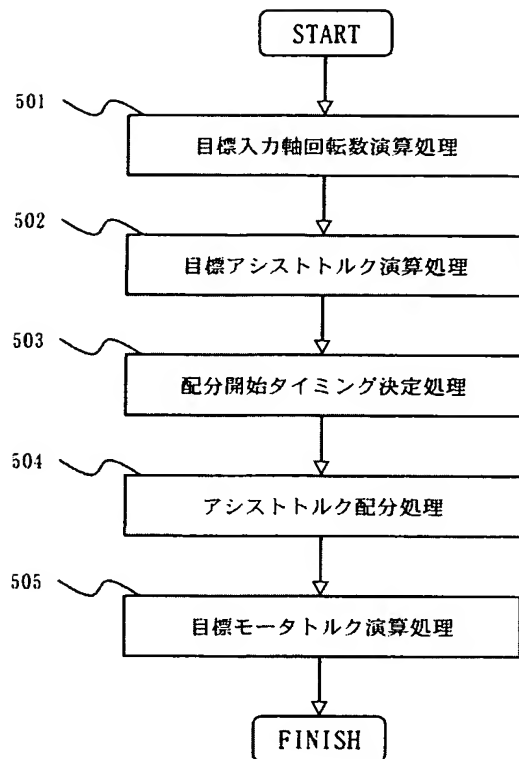
【図 3】



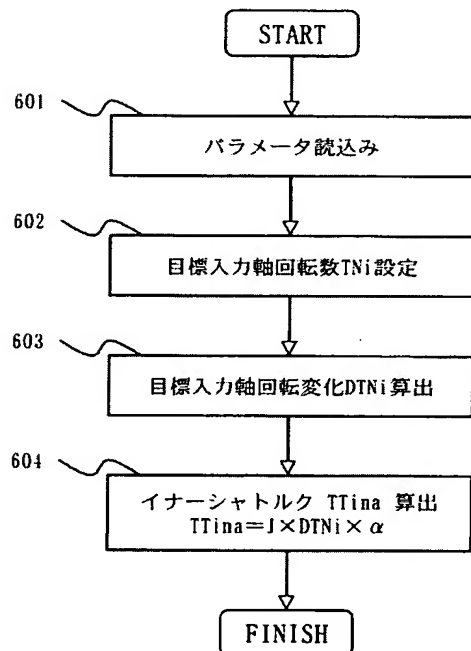
【図 4】



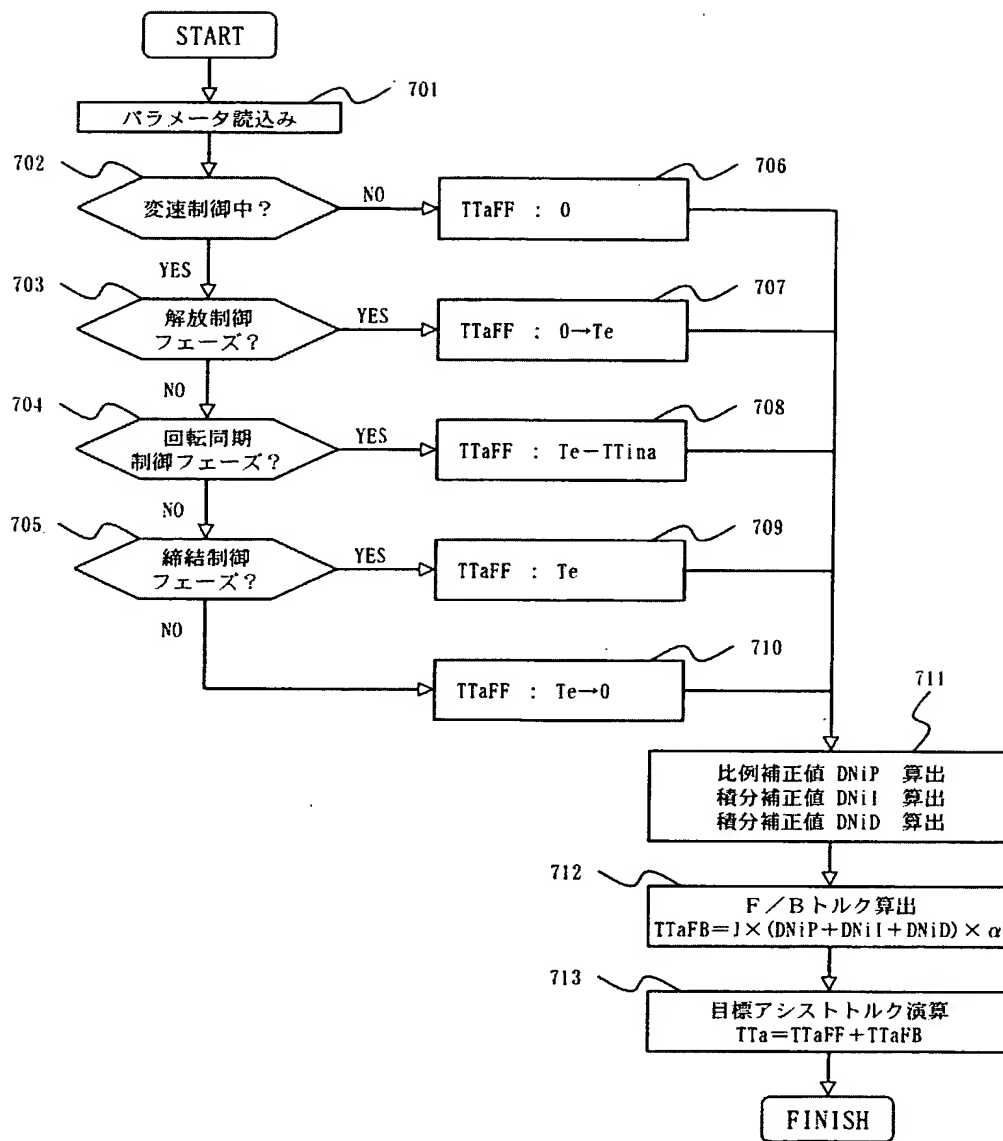
【図 5】



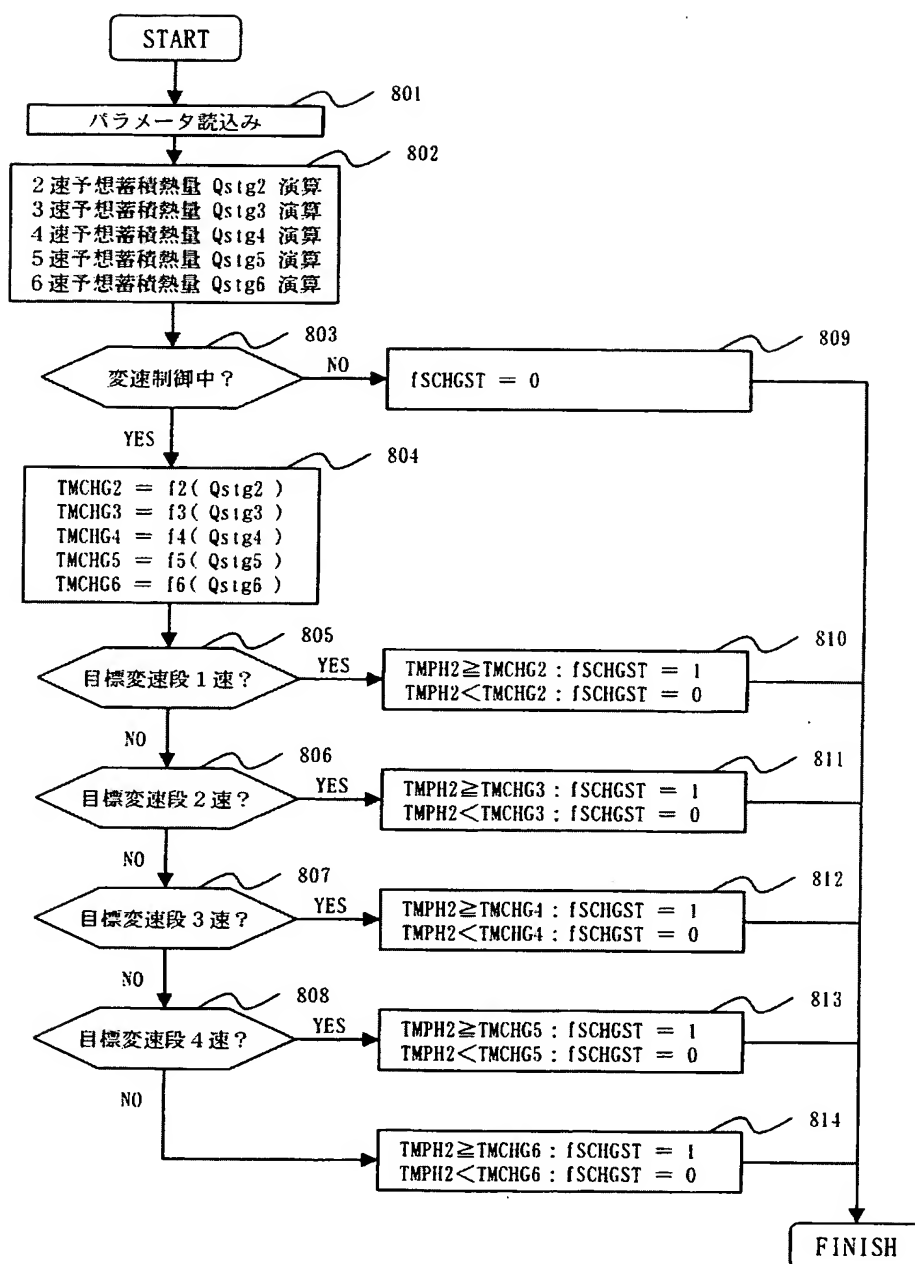
【図 6】



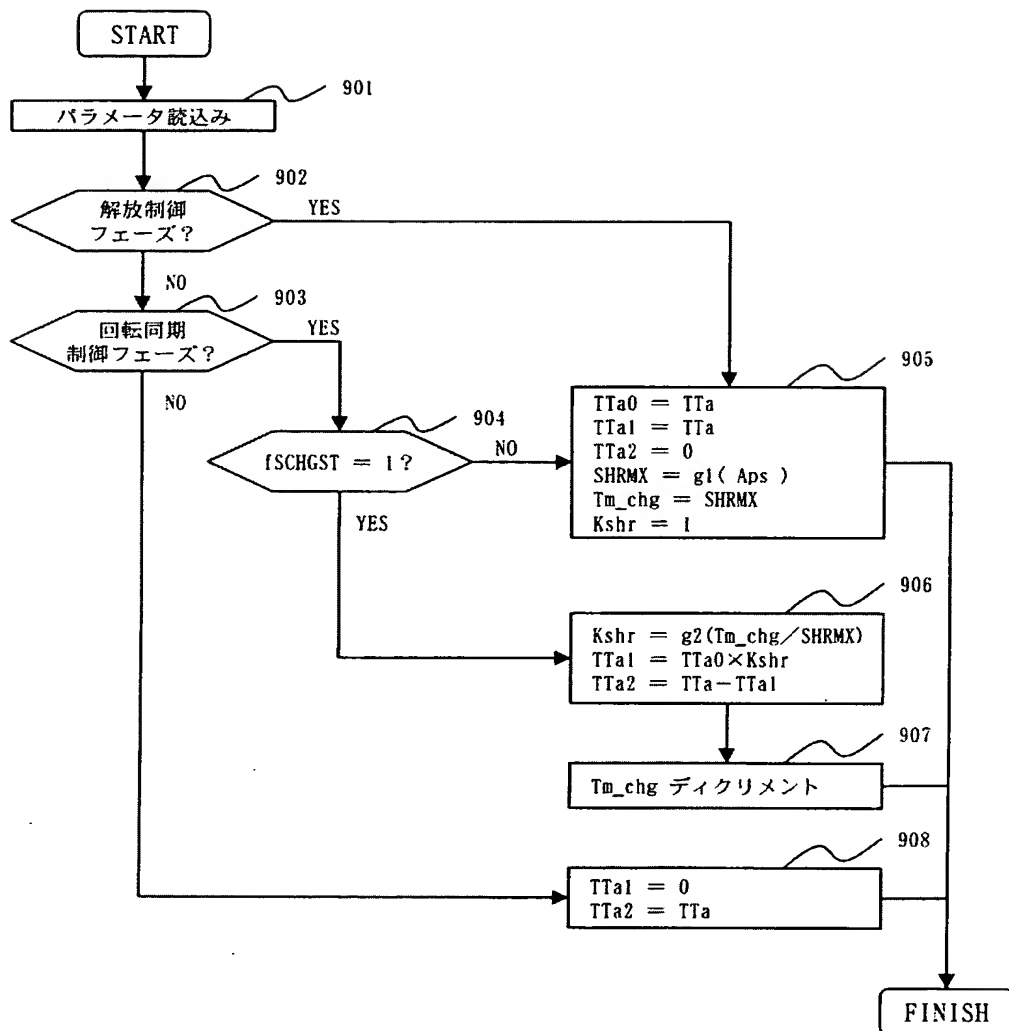
【図 7】



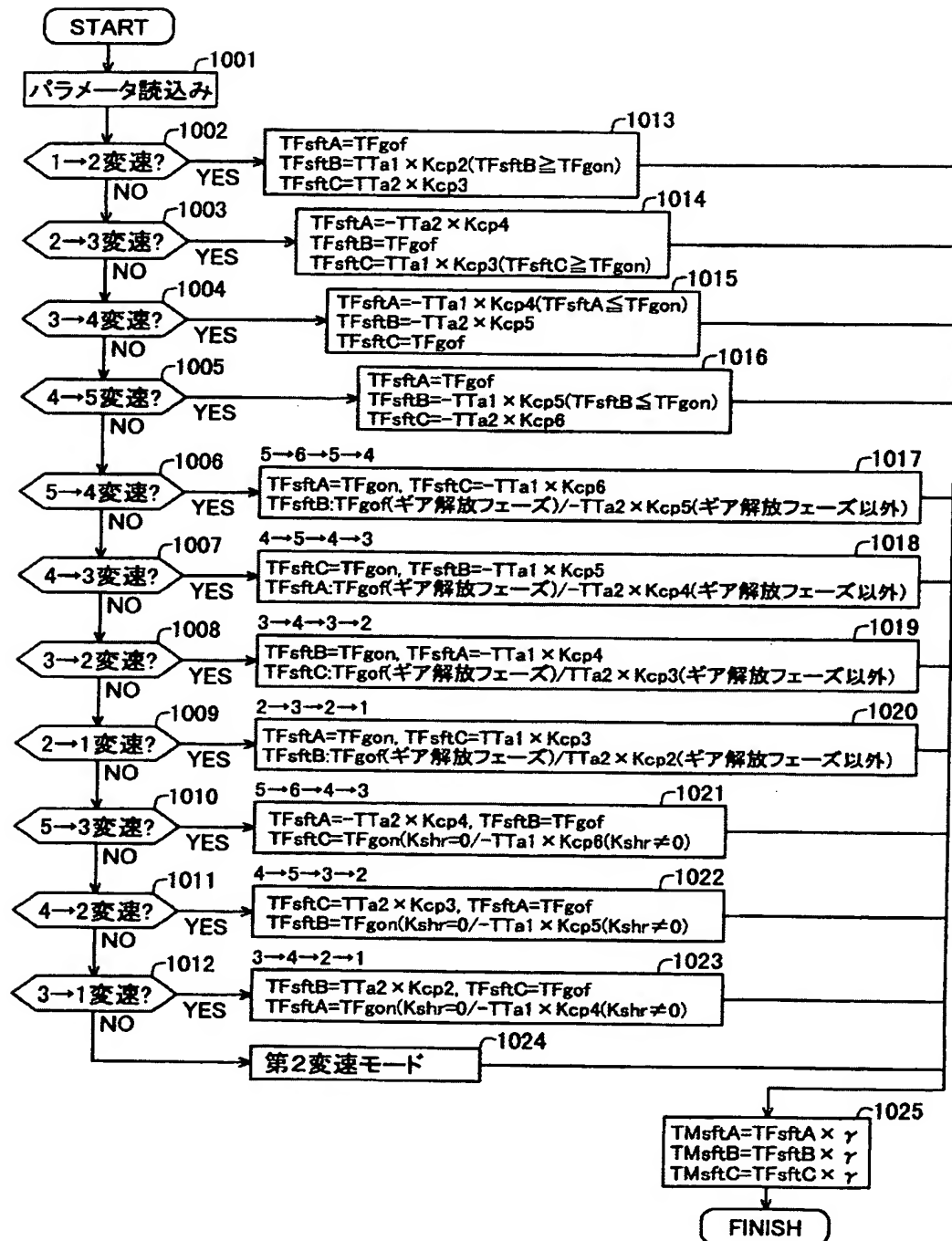
【図 8】



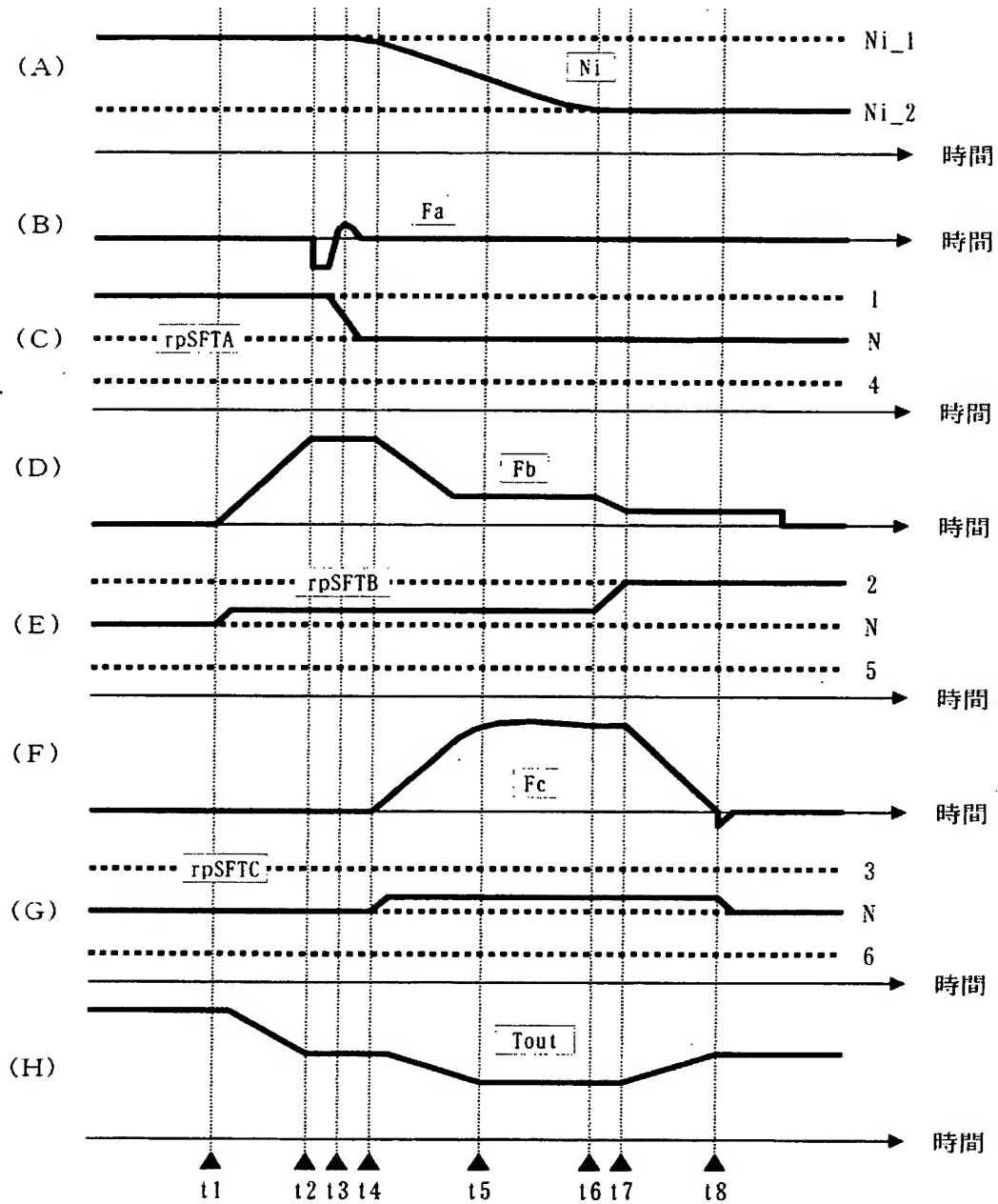
【図 9】



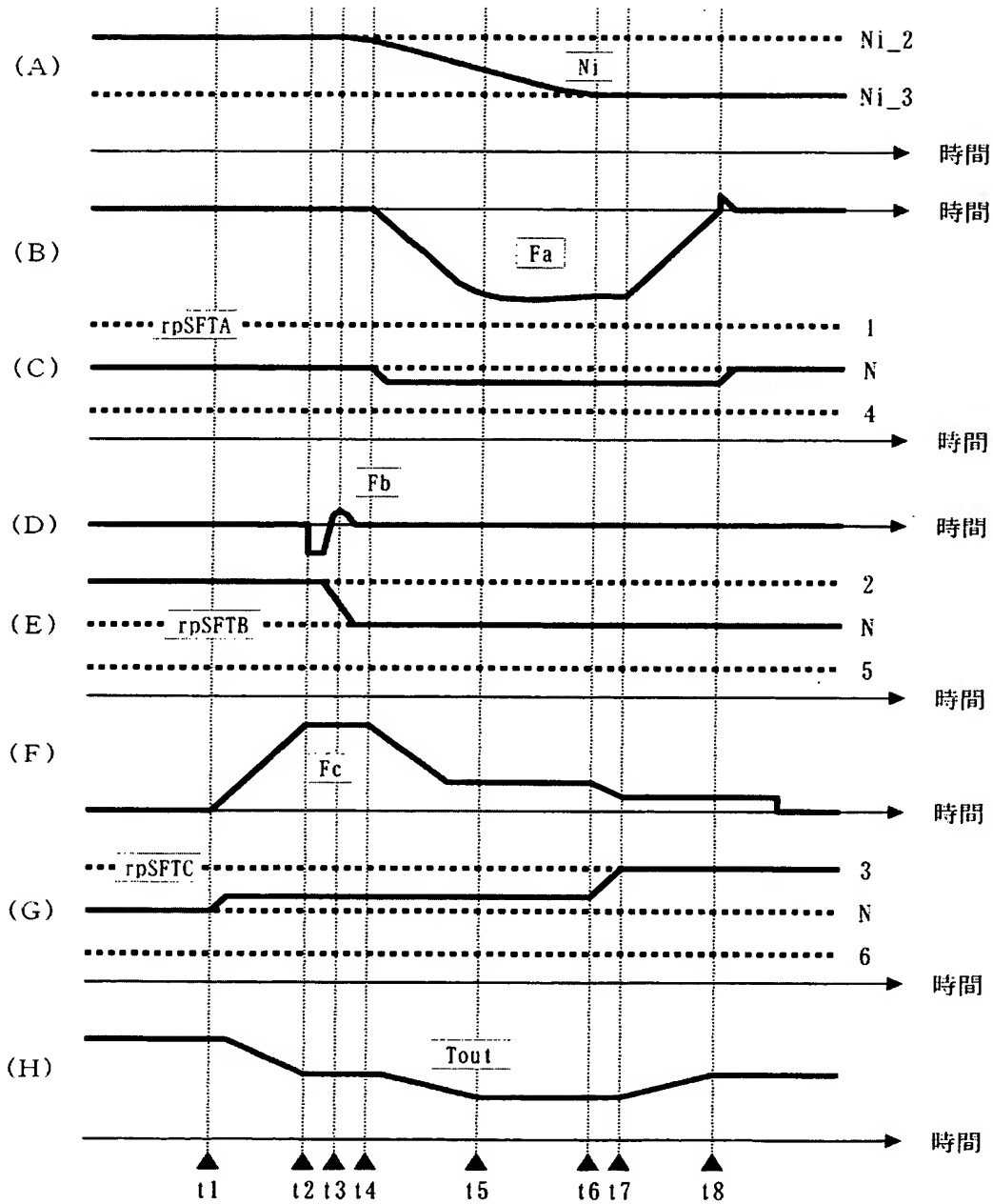
【図 10】



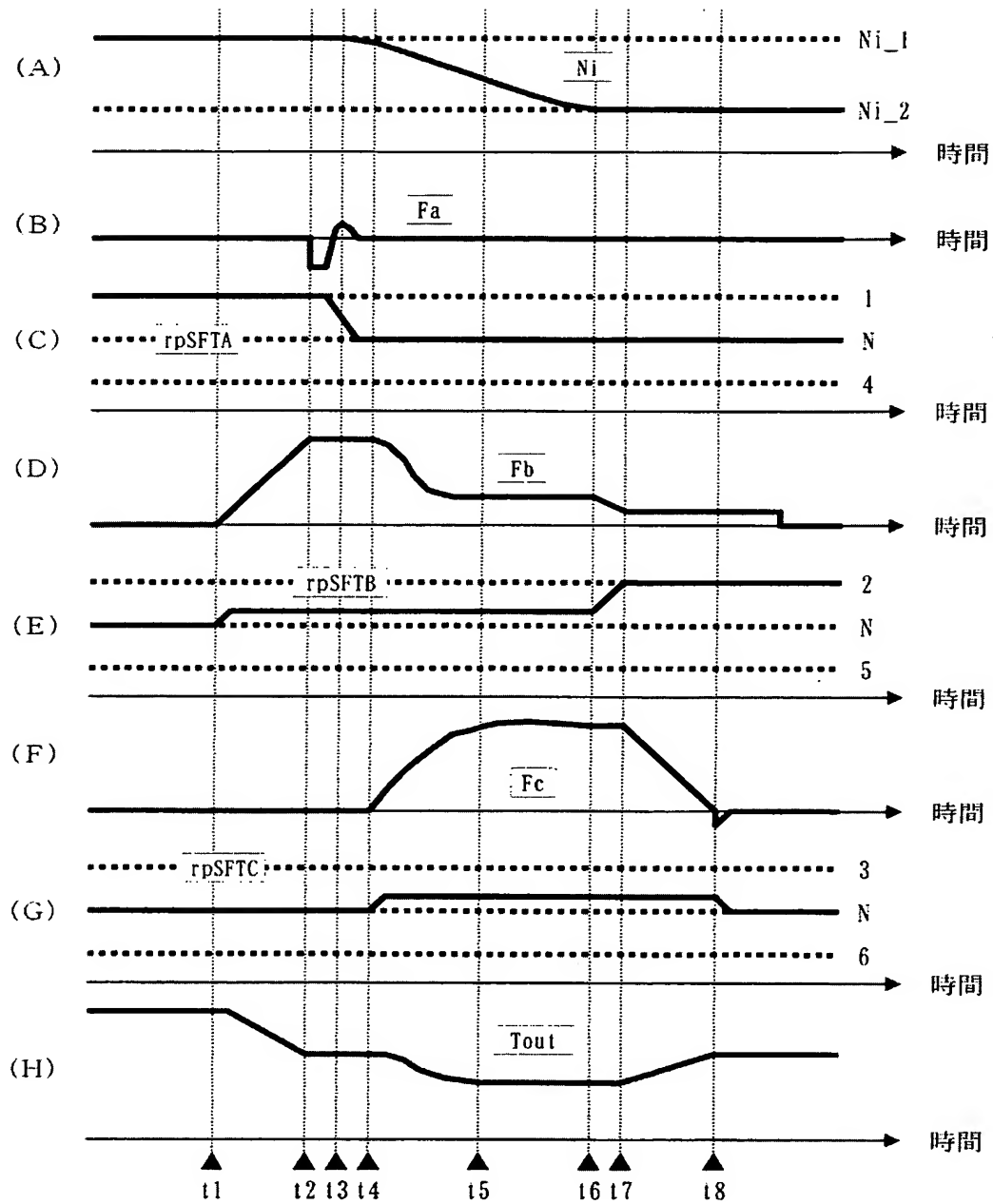
【図 11】



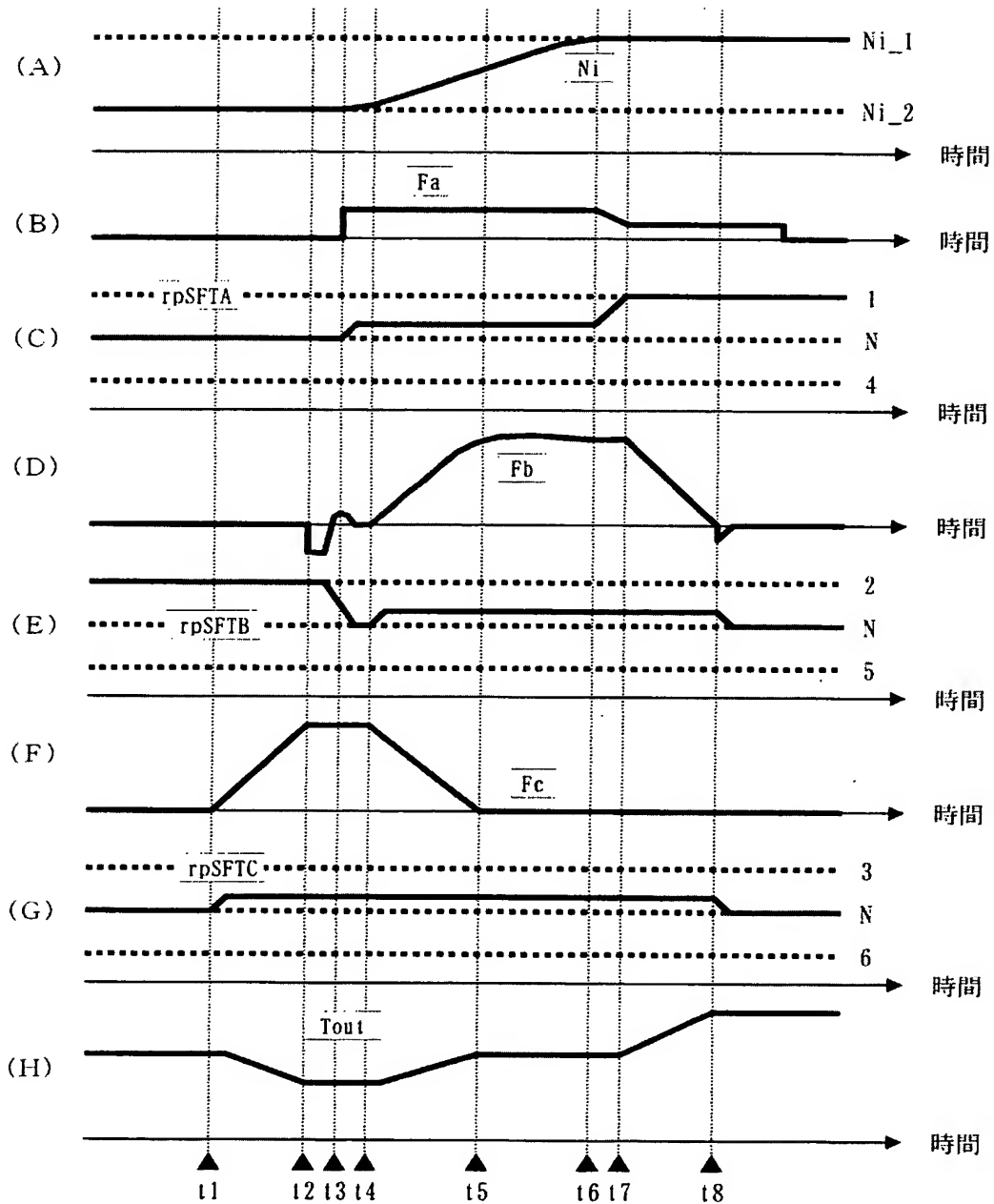
【図 12】



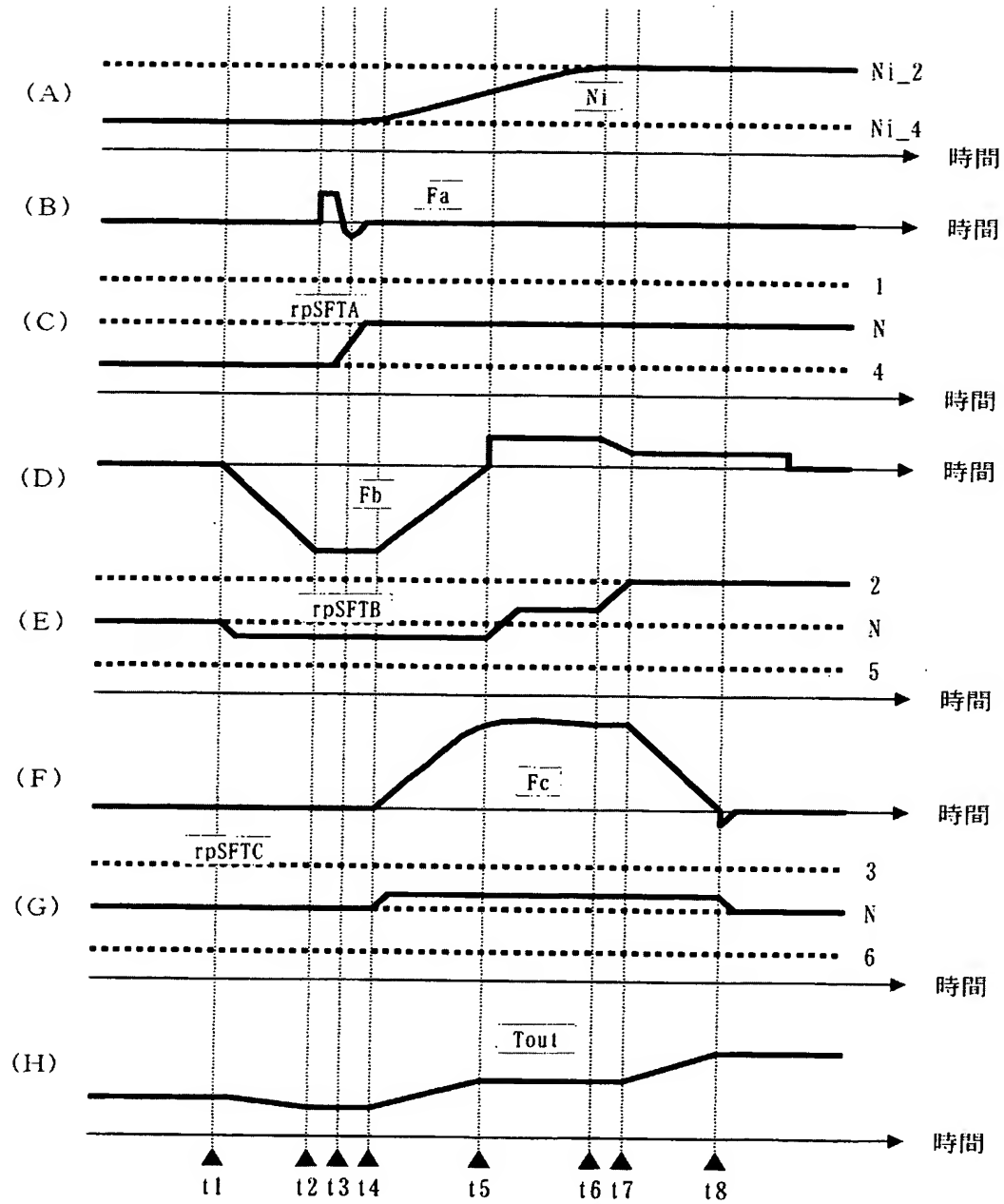
【図 13】



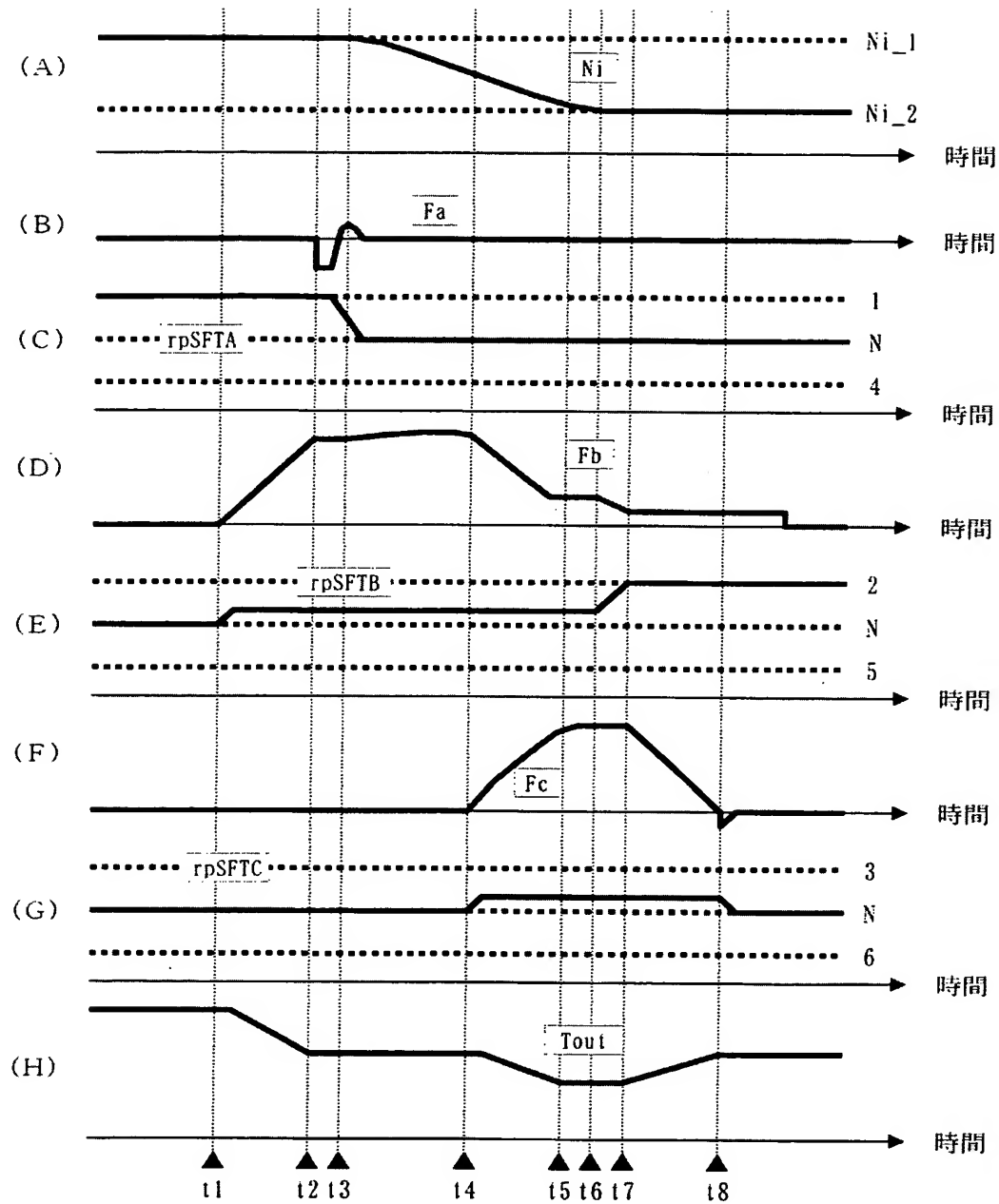
【図 14】



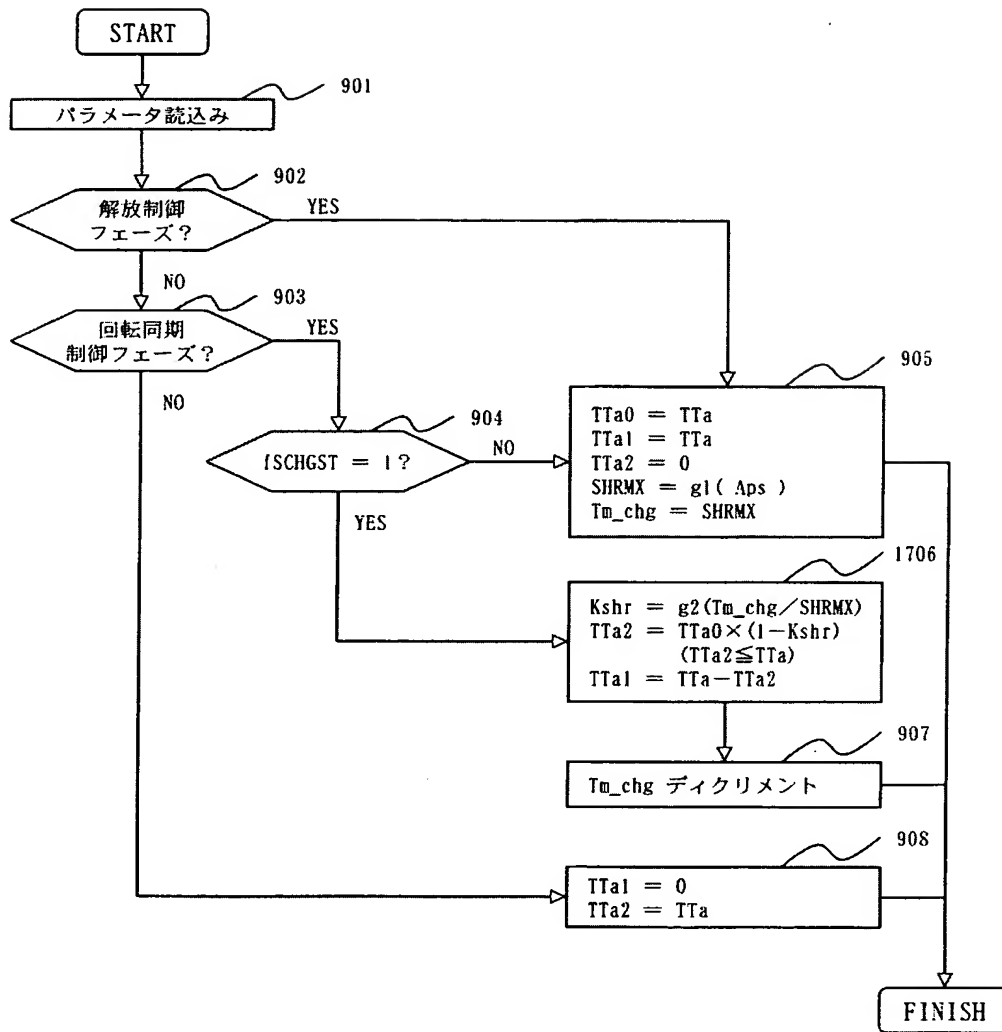
【図 15】



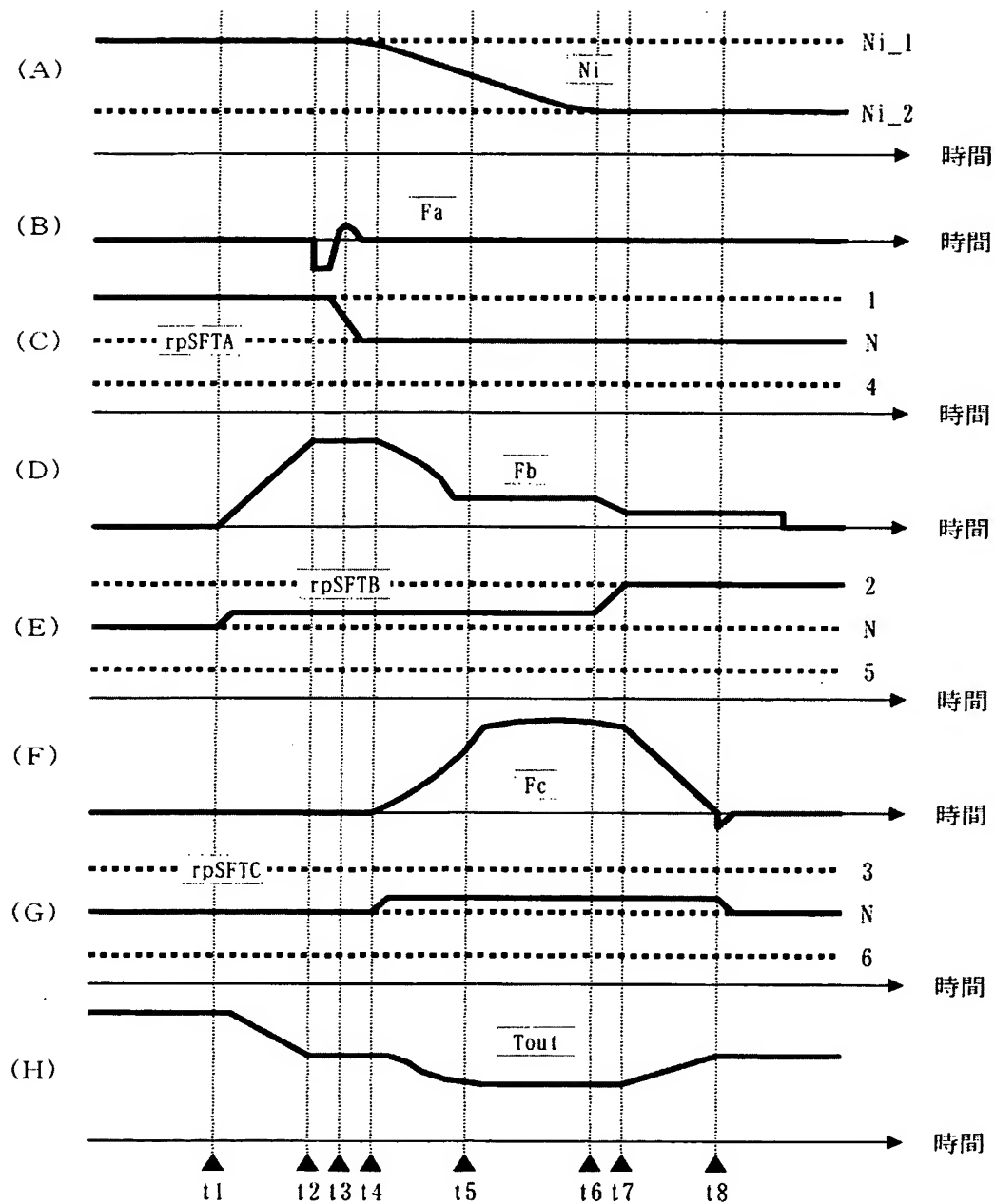
【図 16】



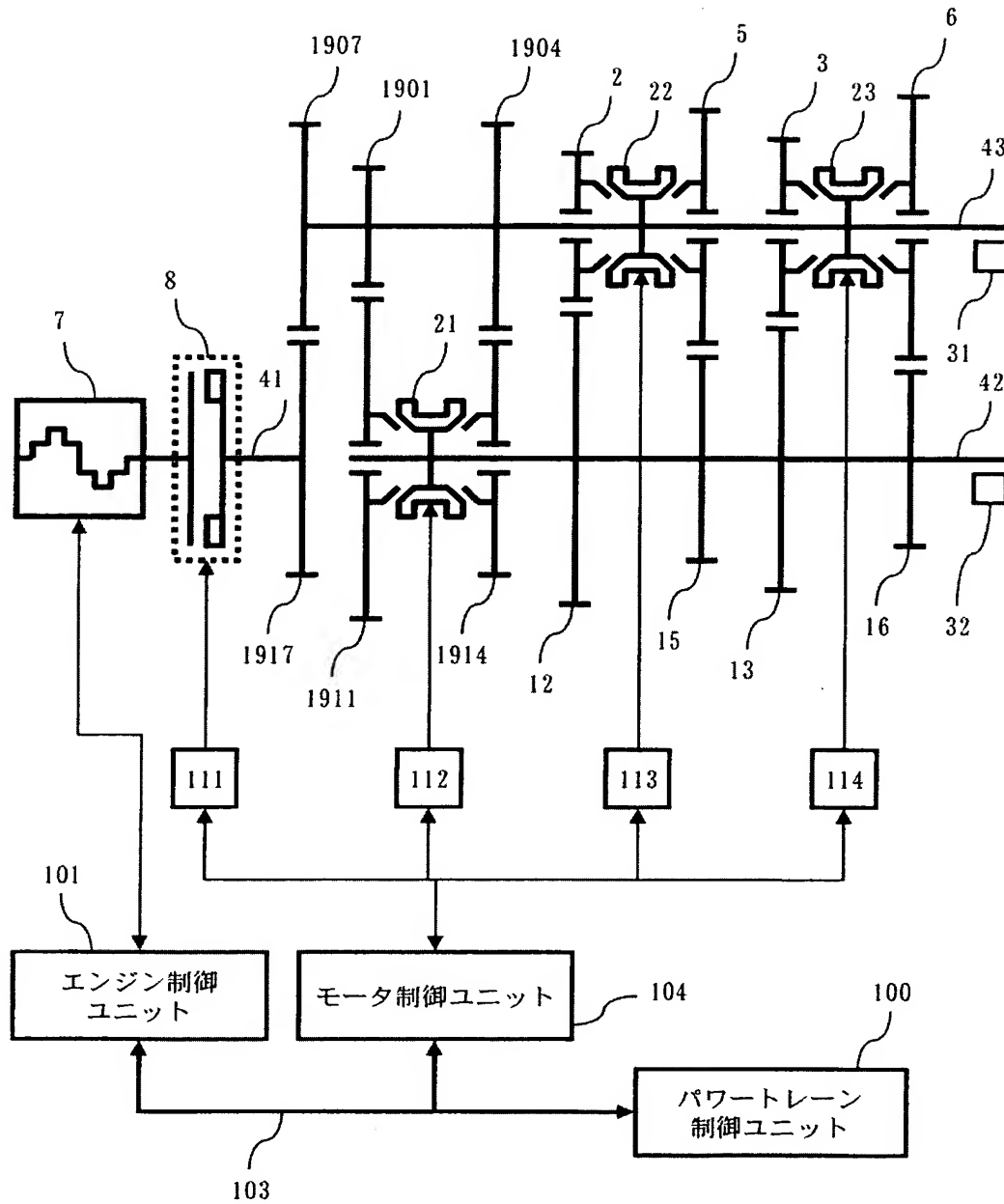
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書**【要約】****【課題】**

変速中の駆動トルクのトルク段差が少なく、変速フィーリングの向上した自動変速機の制御方法および制御装置を提供することにある。

【解決手段】

第1速段から第2速段に変速する際、第1速段を形成する同期噛合い機構21とは異なる同期噛合い機構22のシフトB荷重 F_b を制御して、駆動力源7の回転トルクの一部を摩擦によって伝達しながら、同期噛合い機構21をドライブギア1とは噛合いしない解放位置へ移動する。その後に、同期噛合い機構23のシフトC荷重を徐々に増加させるとともに、同期噛合い機構22のシフトB荷重 F_b を徐々に減少させて、同期噛合い機構の伝達トルクの架け替えを行いつつ、入力軸41の回転数を制御して第2速段相当の回転数に同期させる。

【選択図】 図11

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 9 8 2 7
受付番号	5 0 3 0 0 5 1 2 3 8 4
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 3 月 3 1 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 3月28日

次頁無

特願 2003-089827

出願人履歴情報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名

株式会社日立製作所

特願 2 0 0 3 - 0 8 9 8 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社